

# **Umgang mit CKW-Restbelastungen - Kriterien, Möglichkeiten und Grenzen**

**Expertenbericht der ChloroNet-Arbeitsgruppe Restbelastungen**

**Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)**

**Version 23. August 2017**

## Verfasser:

Arbeitsgruppe Restbelastungen (2015-2016)

Henry Adler	AfU St. Gallen
Gabriele Büring	PL ChloroNet
Marc-André Dubath	Geotest AG
Thomas Eisenlohr	Dr. Heinrich Jäckli AG
Bernhold Hahn	AWEL Zürich (Leitung)
Thomas Schmid	AfU Aargau

## Begleitung Bundesamt für Umwelt (BAFU):

Sibylle Dillon	BAFU, Abteilung Recht
Reto Muralt	BAFU, Abteilung Wasser
Monika Schwab-Wyssner	BAFU, Boden und Biotechnologie / PL ChloroNet

Dieser Expertenbericht wurde im Auftrag des BAFU von der Expertengruppe Restbelastung im Rahmen des Projekts ChloroNet erarbeitet. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich. Der Bericht widerspiegelt die Meinung der Expertengruppe Restbelastung.

## **Inhalt**

### **1. Definitionen und Vorkommen**

- 1.1 Standort und Restbelastung
- 1.2 Wie können CKW-Belastungen vorliegen?
- 1.3 Ausdehnung der CKW-Belastung im ungesättigten und gesättigten Bereich
- 1.4 Restbelastungen innerhalb des Standortes
- 1.5 Restbelastungen ausserhalb des Standortes
  - 1.5.1 Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff
  - 1.5.2 Restbelastungen ausserhalb des Standortes in der Fahne (gelöste CKW)
- 1.6 Zusammenfassung der Definitionen

### **2. Bedeutung von Belastungen in Trinkwasserfassungen**

- 2.1 Anforderung der AltIV
- 2.2 Einschub: Nutzbarkeit von Grundwasser gemäss GSchV
- 2.3 Anwendung von Art. 15 AltIV: Abweichung vom Sanierungsziel
- 2.4 Belastungen in Trinkwasserfassungen nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen
- 2.5 Zusammenfassung Belastungen in Trinkwasserfassungen

### **3. Restbelastungen innerhalb des Standortes**

- 3.1 Altlastenrechtliche Beurteilung von Restbelastungen innerhalb des Standortes
- 3.2 Kriterien für eine Löschung aus dem KbS auf Stufe Voruntersuchung
- 3.3 Kriterien für eine Löschung aus dem KbS nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen
- 3.4 Zusammenfassung Restbelastungen innerhalb des Standortes

### **4. Restbelastungen ausserhalb des Standortes**

- 4.1 Altlastenrechtliche Beurteilung von Restbelastungen ausserhalb des Standortes
- 4.2 Handlungsbedarf bei Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff
- 4.3 Handlungsbedarf bei Restbelastungen ausserhalb des Standortes (Schadstofffahne)
- 4.4 Dokumentation von Restbelastungen ausserhalb des Standortes
- 4.5 Zuständigkeiten von Restbelastungen ausserhalb des Standortes
- 4.6 Zusammenfassung Restbelastungen ausserhalb des Standortes

Anhang 1 Kriterien für die Abgrenzung bzw. Löschung von CKW-belasteten Standorten,  
Version 23. August 2017

**Vorbemerkung 1:**

*Unter dem nachfolgend verwendeten Begriff Belastungen werden hier ausschliesslich Belastungen mit leichtflüchtigen CKW (LCKW) verstanden. Eine Ausnahme bildet Vinylchlorid (VC). Auf Grund seiner hohen Toxizität und des tiefen Konzentrationswertes AltIV gelten die nachfolgenden Diskussionen und Lösungsansätze bzgl. Restbelastungen nicht für VC.*

**Vorbemerkung 2:**

*Seit dem 1.1.2016 ersetzt die Abfallverordnung (VVEA) die bisherige Technische Verordnung über Abfälle (TVA). Somit gilt auch die neue Nomenklatur der Abfallqualitäten. Der bisherige Grenzwert für unverschmutztes Material (U-Wert) kann neu dem entsprechenden Grenzwert Anh. 3 Ziff. 1 VVEA (Typ A) zugeordnet werden, der bisherige Grenzwert für Inertstoffqualität (I-Wert) dem entsprechenden Grenzwert Anh. 5 Ziff. 2 VVEA (Typ B). Nachfolgend wird aus Gründen der Nachvollziehbarkeit mit anderen ChloroNet-Dokumenten weiterhin mit den Begriffen U-Wert und I-Wert gearbeitet.*

**Vorbemerkung 3:**

*Sofern nicht anders vermerkt, wird nachfolgend die Situation im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> betrachtet, da die Anforderungen dort CKW-spezifische Lösungsansätze bedingen. In den nicht nutzbaren oder nicht zur Nutzung vorgesehenen übrigen Bereichen üB ist eine Anpassung des Sanierungsziels einfacher möglich.*

**Vorbemerkung 4:**

*Das ChloroNet soll nach der 80/20-Regel Lösungen für die Mehrheit der Fälle bieten. Aufgrund der komplexen Stoffeigenschaften der CKW und der zum Teil sehr heterogenen Untergrundverhältnisse in der Schweiz sind jedoch abweichende Fälle möglich, für welche im Einzelfall spezifische Bewertungskriterien gefunden werden müssen.*

## 1. Definitionen und Vorkommen

### 1.1 Standort und Restbelastung

Der Standortbegriff respektive die Standortdefinition basiert auf den ChloroNet-Kriterien zur Standortabgrenzung gemäss Anhang 1.

Der Begriff Restbelastung impliziert, dass bereits Massnahmen zur Reduktion einer ursprünglich vorhandenen Belastung durchgeführt wurden: Die verbleibenden Belastungen werden als Restbelastungen bezeichnet. Aber auch durch die Anwendung der im ChloroNet formulierten Kriterien zur Standortabgrenzung verbleiben ausserhalb des Standortes gewisse «nicht-katasterrelevante Belastungen», welche der Einfachheit halber auch als Restbelastungen zu bezeichnen sind.

**Restbelastungen** entstehen also

- **innerhalb des Standortes** durch Massnahmen zur Reduktion der ursprünglichen Belastung
- **ausserhalb des Standortes** durch Abgrenzung des Standortes gemäss ChloroNet-Kriterien

### 1.2 Wie können CKW-Belastungen vorliegen?

Die hier zu diskutierenden Restbelastungen können aus Belastungen im Feststoff (z.B. adsorbiert), aus Belastungen in der Porenluft, aus CKW in Phase (DNAPL) oder gelösten CKW im Grundwasser (Fahne) bestehen. Zwischen diesen Aggregatzuständen sind Phasenübergänge und Interaktionen möglich.

**Wann spricht man von einer Belastung?**

- Im Feststoff: wenn der Grenzwert für unverschmutztes Material gemäss VVEA überschritten ist (0.1 mg CKW/kg gemäss Anh. 3 Ziff. 1 VVEA; als Summe 7 LCKW).
- In der Porenluft: wenn der Gehalt zu einer Belastung des Schutzgutes Grundwasser führen kann (bei CKW erfahrungsgemäss über 1.0 ml/m<sup>3</sup>; als Summe der gemessenen CKW).
- DNAPL: CKW in flüssiger Phase.
- Gelöst im Grundwasser: wenn die numerische Anforderung gemäss GSchV Anh. 2 Ziff. 22 (1 µg/l je Einzelstoff CKW) überschritten ist.
- In der Fassung: wenn die Konzentrationen von nachweislich vom Standort stammenden Stoffen die analytische Bestimmungsgrenze überschreiten (Art. 9 Ziff. 2 lit. a AltIV).

### 1.3 Ausdehnung der CKW-Belastung im ungesättigten und gesättigten Bereich

Die Standortabgrenzung im ungesättigten Bereich orientiert sich gemäss ChloroNet-Kriterien am CKW-Gehalt im Feststoff (0.1 mg/kg) sowie in der Porenluft (1.0 ml/m<sup>3</sup>).

Im gesättigten Bereich (Grundwasserleiter) können die CKW in Phase (DNAPL) sorbiert am Feststoff und gelöst vorliegen. Das ChloroNet-Kriterium für die Standortabgrenzung bzgl. Feststoff beträgt hier

1.0 mg/kg (Summe 7 LCKW gemäss VVEA). Die Ausdehnung der Feststoffbelastung ist bei CKW in der Regel im gesättigten Bereich grösser als im ungesättigten Bereich.

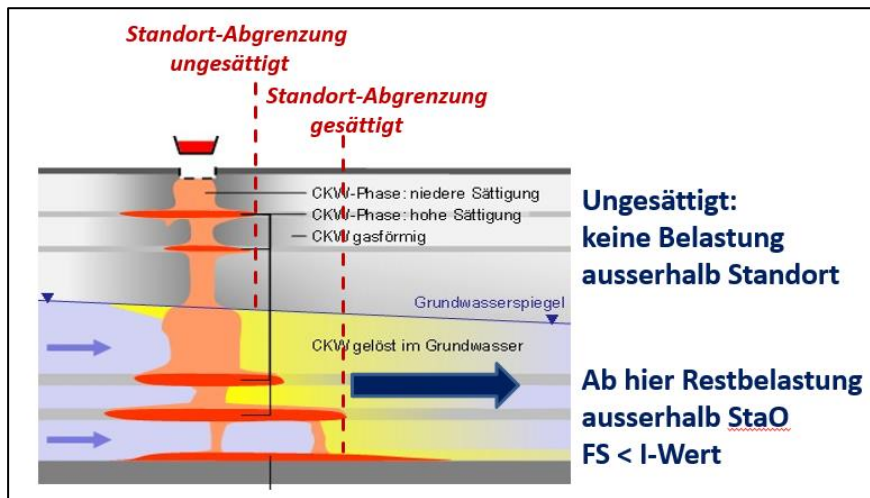


Abbildung 1: Vereinfachte Verteilung von CKW im ungesättigten und gesättigten Bereich mit Anwendung der Kriterien für die Standortabgrenzung und daraus folgender Restbelastung. Sorbierte Feststoffbelastungen im gesättigten Bereich werden der Einfachheit halber nicht dargestellt, in der Regel können sie im gelb gefärbten Bereich (Schadstofffahne) auftreten.

Die grösste Ausdehnung der Belastung wird in der Regel durch die gelösten CKW erreicht, welche als Schadstofffahne bezeichnet wird (in der obigen Abbildung 1 gelb dargestellt). Die Ausdehnung der Schadstofffahne eines Standortes (nur gelöste CKW) ist nicht massgebend für dessen Standortabgrenzung.

Bei mehreren Standorten können mehrere Schadstofffahnen auftreten, die sich überlagern. Dies macht für die Betrachtung eines ausgewählten Standortes eine Differenzbetrachtung erforderlich (Differenz Abstrom-Zustrom). Von einer Hintergrundbelastung wird gesprochen, wenn die mit dem Grundwasser zuströmenden, gelösten CKW keinem Standort bzw. keiner Schadstofffahne zugeordnet werden können (beispielsweise grossräumige Belastungen in Grundwasserströmen).

Wenn **CKW ausschliesslich gelöst** vorliegen, spricht man also von der

- **Schadstofffahne**, wenn die gelösten CKW einem Standort/einer Schadstoffquelle zugeordnet werden können
- **Hintergrundbelastung**, wenn die gelösten CKW keinem Standort/keiner Schadstoffquelle zugeordnet werden können.

### **Bedeutung des gesättigten Bereichs für Standortabgrenzung und Restbelastungen**

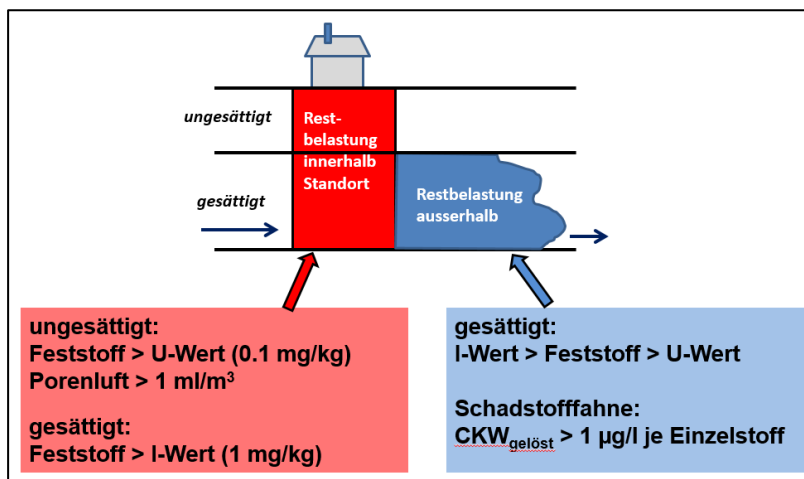
Nach dem mehrheitlich vertikalen Eindringen der CKW in den Untergrund des Schadensherds erfolgt die weitere, oft laterale CKW-Ausbreitung in erster Linie im **gesättigten Bereich** (inkl. Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels). In der Regel ist daher das für Feststoff im gesättigten Bereich definierte Kriterium von 1.0 mg/kg (I-Wert) massgebend für die maximale Standortabgrenzung.

Eine CKW-Ausbreitung über die Luft (z.B. CKW-haltige Abluft) resp. die Porenluft (Entgasung von einsickernder CKW-Phase) des **ungesättigten Bereichs** kann zwar ebenfalls auftreten, deren Reichweite ist aber meist deutlich kleiner als die Ausbreitung mit dem Grundwasser im gesättigten Bereich. Bei starken CKW-Gehalten im Grundwasser ist zwar auch ausserhalb des Standortes ein Ausgasen aus dem Grundwasser in die Porenluft möglich, die resultierenden Porenluft-Gehalte sind aber erfahrungsgemäss gering (in der Regel kleiner als das Porenluft-Kriterium von  $1.0 \text{ ml/m}^3$  für die Standortabgrenzung).

Damit gilt vereinfacht:

- **Restbelastungen ausserhalb des Standortes liegen in der Regel nur im gesättigten Bereich vor.**

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Restbelastungen innerhalb und ausserhalb des Standortes mit den jeweiligen Anforderungen



#### 1.4 Restbelastungen innerhalb des Standortes

*Bemerkung: Nachfolgend ist das übliche Vorgehen bei Altlastensanierungen beschrieben. Dies im Sinne der Vollständigkeit zur Diskussion des Begriffs Restbelastungen.*

Hier handelt es sich um Belastungen, welche **nach Durchführungen von Massnahmen** innerhalb der Standortabgrenzung verbleiben. Dabei kann es sich um Sanierungsmassnahmen handeln, aber auch um Baumassnahmen oder andere Tätigkeiten, welche zu einer Entfernung eines Teils der Belastungen führen. In der Regel stehen Sanierungsmassnahmen im Vordergrund der Betrachtungen.

Die verbleibenden CKW-Gehalte können je nach Sanierungsmassnahme die **ChloroNet-Kriterien für die Löschung** des Standortes weiterhin **überschreiten** (U- bzw. I-Wert im Feststoff bzw.  $1 \text{ ml/m}^3$  in der Porenluft). Damit ist die Restbelastung KbS-relevant und der Standort bleibt weiterhin im KbS eingetragen.

Wenn die ChloroNet-Kriterien für Feststoff resp. Porenluft unterschritten sind, ist häufig auch der Sanierungsbedarf bzgl. Grundwasser beseitigt. Wenn aber im – vor den Sanierungsmassnahmen definierten – unmittelbaren Abstrombereich immer noch ein Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 AltIV vorliegt, kann dies verschiedene Ursachen haben:

- bisher nicht erkannte Belastungen im Standort (Plausibilitätsprüfung)
- starker Effekt von CKW-Gehalten, welche unterhalb der ChloroNet-Kriterien für Feststoff resp. Porenluft im Standort liegen (v.a. bei schlecht durchlässigen Verhältnissen möglich)
- die in der Abstrommessstelle festgestellte Grundwasserbelastung stammt von Restbelastungen ausserhalb des Standortes (z.B. Nahbereich der Messstelle)

Wenn die CKW-Gehalte innerhalb des Standortes für den Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 Ziff. 2 lit. b AltIV verantwortlich sind, bleibt der Standort als sanierungsbedürftig im KbS erfasst (unabhängig davon, ob die ChloroNet-Kriterien für Feststoff und Porenluft unterschritten sind). Das gleiche gilt, wenn gemäss Art. 9 Ziff. 2 lit. a AltIV in einer vom Standort beeinflussten Grundwasserfassung vom Standort stammende CKW festgestellt werden. Auch in diesem Fall bleibt der Standort als sanierungsbedürftig im KbS erfasst.

*(Hinweis: bei weit entfernten Fassungen kann es erfahrungsgemäss schwierig nachzuweisen sein, ob die Überschreitung aus der Restbelastung des zu betrachtenden Standortes resultiert, vor allem, wenn noch andere Standorte oder Hintergrundbelastungen vorliegen.)*

#### **Fazit:**

**Restbelastungen innerhalb des Standortes werden nach den gleichen Kriterien bewertet wie vor Durchführung von Sanierungsmassnahmen. Massgeblich für die altlastenrechtliche Standortbeurteilung sind damit die Konzentrationen im vor der Sanierung definierten Abstrombereich und/oder die Konzentrationen in betroffenen Trinkwasserfassungen (siehe Kapitel 3.1).**

(Voraussetzungen für eine Löschung des Standortes: siehe Kapitel 3.2 und 3.3)

## **1.5 Restbelastungen ausserhalb des Standortes**

Vom Standort stammende Restbelastungen ausserhalb des Standortes sind eine Folge der pragmatischen Kriterien zur Standortabgrenzung gemäss ChloroNet. Im Weiteren können in seltenen Fällen ausserhalb des Standortes auch diffuse Restbelastungen auftreten, die mit dem zu betrachtenden Standort selber keinen Zusammenhang haben. Die nachfolgende Diskussion beschränkt sich auf vom Standort stammende Restbelastungen.

Da üblicherweise ausserhalb des Standortes keine Sanierungsmassnahmen durchgeführt werden, rücken diese Restbelastungen in der Regel erst in den Fokus der Diskussionen, wenn im Standort Sanierungsmassnahmen durchgeführt worden sind. Auf Grund der CKW-Eigenschaften bzgl. Ausbreitung sollten diese aber auch schon im Rahmen der Detailuntersuchung genauer abgeklärt werden. Derartige Untersuchungen können eine wesentliche Hilfestellung zur Bewertung der Gesamtsituation bieten.



Wie im Kapitel 1.3 erwähnt, ist bei Restbelastungen ausserhalb des Standortes in aller Regel nur der gesättigte Bereich von Bedeutung. Die Ausdehnung der Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff bzw. der Schadstofffahne hängt von den geologischen/hydrogeologischen Gegebenheiten ab. Deshalb ist die **separate Betrachtung von Feststoff-Belastungen und Schadstofffahne** sinnvoll.

### 1.5.1 Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff

Gemäss VVEA gilt Material erst als unverschmutzt, wenn der U-Wert von 0.1 mg/kg unterschritten ist. Bei Überschreitung des U-Wertes sind bei einem Aushub in Bezug auf die Entsorgung abfallrechtliche Massnahmen erforderlich.

CKW-Feststoff-Gehalte unter dem I-Wert führen in der Regel im abströmenden Grundwasser nicht mehr zu einer Überschreitung des ½ Konz.-Wertes gemäss Anhang 1 AltIV. Bei einer Differenzbetrachtung resultiert daher bezogen auf die Konzentrationswerte im Grundwasser selten ein Sanierungs- oder Überwachungsbedarf.

Es ist aber durchaus möglich, dass die von derartigen CKW-Gehalten ausserhalb des Standortes abströmende Schadstofffahne bis zu einer abstromseitigen Fassung gelangt. Dadurch kann sich die Frage nach einem Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 Abs. 2 lit. a AltIV stellen. In diesem Fall ist eine individuelle Betrachtung der Gesamtsituation erforderlich.

CKW-Feststoffgehalte > I-Wert gehören gemäss den ChloroNet-Kriterien zum Standort.

#### Fazit:

**Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff umfassen Feststoffgehalte zwischen dem I-Wert (1 mg/kg) und dem U-Wert (0.1 mg/kg). Diese Restbelastungen sind in der Regel altlastenrechtlich nicht relevant, können aber eine abfallrechtliche Bedeutung haben.**

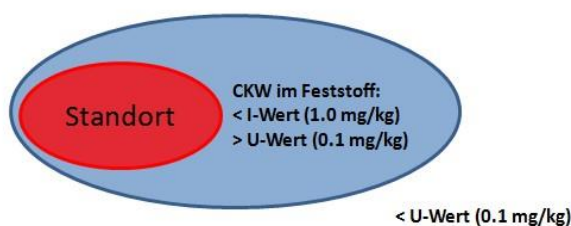


Abbildung 3: Visualisierung Restbelastung ausserhalb des Standortes im Feststoff

### 1.5.2 Restbelastungen ausserhalb des Standortes in der Fahne (gelöste CKW)

*Hinweis: Wegen der erhöhten Anforderungen beziehen sich die nachfolgenden Aussagen auf den Gewässerschutzbereich A<sub>II</sub>. Im Gewässerschutzbereich üB orientiert sich der Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 AltIV am 2fachen Konzentrationswert. Dieser wird vor allem nach der Durchführung von Sanierungsmassnahmen viel seltener überschritten. Ausserdem ist im Gewässerschutzbereich üB eine An-*

passung der Sanierungsziele einfacher möglich. Daher erfolgt keine weitere Diskussion zum Gewässerschutzbereich üB.

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

- Wenn im unmittelbaren Abstrombereich der massgebliche Konzentrationswert gemäss Anh. 1 AltIV überschritten ist (im Gewässerschutzbereich  $A_u$  ist dies der  $\frac{1}{2}$  Konzentrationswert), besteht ein Sanierungsbedarf. Diese Betrachtung ist gemäss AltIV auf einen konkreten und abgrenzbaren belasteten Standort bezogen und gilt nicht für die Schadstofffahne sowie für diffuse Restbelastungen ausserhalb des Standortes (welche gemäss Abgrenzungskriterien kein Standort sind). Daher werden gemäss AltIV auch **keine Fahnenanierungen** durchgeführt.
- Bei Unterschreitung des  $\frac{1}{2}$  Konzentrationswertes im unmittelbaren Abstrombereich besteht altlastenrechtlich kein Sanierungsbedarf mehr. Bei Unterschreitung von 10 % des Konzentrationswertes besteht auch kein Überwachungsbedarf und damit kein altlastenrechtlicher Handlungsbedarf mehr.
- Bei Grundwasserbelastungen  $> 1 \mu\text{g/l}$  und  $< 10 \%$  Konzentrationswert AltIV sind die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung massgebend. Gemäss GSchV gilt nutzbares Grundwasser als belastet, wenn die numerische Anforderung von  $1 \mu\text{g/l}$  überschritten ist (vgl. Kapitel 2.2).
- CKW-Gehalte unterhalb des Anforderungswertes von  $1 \mu\text{g/l}$  werden nachfolgend nicht mehr als Belastungen angesehen und daher nicht weiter diskutiert (vgl. Kapitel 2.2).

Damit ergibt sich folgende Definition:

**Die Aussengrenze von Restbelastungen ausserhalb des Standortes in der Fahne liegt beim Anforderungswert GSchV von  $1 \mu\text{g/l}$ .**

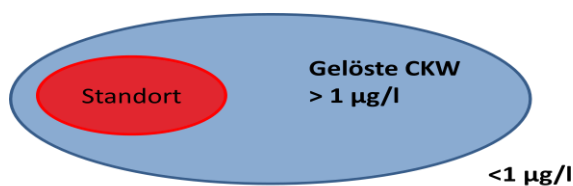


Abbildung 4: Visualisierung der Schadstofffahne (gelöste Restbelastung ausserhalb des Standortes)

## 1.6 Zusammenfassung der Definitionen:

Es werden 2 Typen **Restbelastungen** unterschieden:

### **Restbelastungen innerhalb des Standortes**

- Es handelt sich um Belastungen innerhalb des Standortes, welche nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen verbleiben.
- Die altlastenrechtliche Beurteilung des Standortes erfolgt gemäss AltIV nach den gleichen Kriterien wie die Beurteilung des Standortes vor der Durchführung von Sanierungsmassnahmen. Massgeblich sind die Konzentrationswerte im unmittelbaren Abstrombereich sowie in der betroffenen Trinkwasserfassung.

### **Restbelastungen ausserhalb des Standortes**

- Es handelt sich um Belastungen ausserhalb des Standortes, welche vom Standort stammen, aber gemäss ChloroNet-Kriterien nicht KbS-relevant sind.
- Die Restbelastungen ausserhalb des Standortes beschränken sich in der Regel auf den gesättigten Bereich. Sie können als Feststoffbelastungen sowie als gelöste CKW (Fahne) vorliegen.
- **Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff** umfassen den Bereich zwischen I-Wert (1 mg/kg) und U-Wert (0.1 mg/kg).
- **Restbelastungen ausserhalb des Standortes in der Fahne (gelöste CKW)** umfassen die Schadstofffahne bis zum Anforderungswert GSchV von 1 µg/l.

**Hintergrundbelastungen** umfassen Schadstofffahnen, welche keiner Schadstoffquelle zugeordnet werden können.

## 2. Bedeutung von Belastungen in Trinkwasserfassungen

### 2.1 Anforderungen der AltIV

Gemäss **Art. 9 Abs. 2 lit. a der AltIV** ist ein Standort sanierungsbedürftig, wenn bei „...Grundwasserfassungen, die im öffentlichen Interesse liegen, vom Standort stammende Stoffe, die Gewässer verunreinigen können, in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze festgestellt werden.“ Dieser Passus beschreibt das «Prinzip der Nulltoleranz», welches für das wichtigste Schutzgut Grundwasser in der AltIV verankert ist.

Massgeblicher Konzentrationswert ist für die vom Standort stammenden Stoffe gemäss aktualisierter AltIV die analytische Bestimmungsgrenze. D.h. sobald ein Stoff in einer Fassung quantifiziert werden kann, und er bzgl. Herkunft einem Standort zugeordnet werden kann, besteht ein altlastenrechtlicher Sanierungsbedarf für diesen Standort.

In der Schweiz werden in bis zu 50% der Fassungen in urbanen Gebieten CKW nachgewiesen. Gleichzeitig zeigt die Erfahrung, dass auch nach erfolgreichen CKW-Sanierungen bis hin zu Totaldekontaminationen zwar bezüglich dem unmittelbaren Abstrom kein Sanierungs- oder Überwachungsbedarf mehr vorliegt, dass aber immer noch langfristig CKW in einer Fassung in Spurengehalten über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden können. Daraus ergibt sich, dass sobald eine Verbindung zu einem Standort gezogen werden kann, bei konsequenter Anwendung die grosse Mehrheit der CKW-Standorte trotz Sanierungsmassnahmen langfristig sanierungsbedürftig verbleibt. Für eine Bewirtschaftung dieser Standorte ist dann Art. 3 AltIV zu prüfen.

#### **Fazit:**

**Für das Schutzgut Grundwasser gilt gemäss AltIV das Nulltoleranz-Prinzip: Vom Standort stammende Stoffe in Trinkwasserfassungen mit Gehalten über der jeweiligen Bestimmungsgrenze lösen einen Sanierungsbedarf aus.**

### 2.2 Einschub: Nutzbarkeit von Grundwasser gemäss GSchV

Aus gewässerschutzrechtlicher Sicht sind Massnahmen bei verunreinigtem Grundwasser in der **GSchV Art. 47 „Vorgehen bei verunreinigten Gewässern“** angesprochen. Dies ist dann der Fall, „...wenn ein Gewässer die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 nicht erfüllt oder wenn die besondere Nutzung des Gewässers nicht gewährleistet ist“.

Für den in der Regel am häufigsten betroffenen Gewässerschutzbereich  $A_u$  sind diese Anforderungen in **Anh. 2 Ziff. 22 der GSchV** „Zusätzliche Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist“ geregelt. Hier ist für flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) die **numerische Anforderung von 1 µg/l je Einzelstoff** angegeben. Für Vinylchlorid gilt dieser Wert auf Grund seiner hohen Toxizität nicht, dazu erfolgt eine separate Betrachtung an anderer Stelle.

Wenn der genannte Anforderungswert überschritten ist, sind gemäss Art. 47 der GSchV Art und Ausmass der Verunreinigung sowie deren Ursache zu ermitteln. Daraufhin wird die Wirksamkeit möglicher Massnahmen beurteilt und gemäss Art. 47 GSchV „...dafür gesorgt, dass gestützt auf die entsprechenden Vorschriften die erforderlichen Massnahmen getroffen werden.“ Dies führt in der Regel zur Auslösung von Gegenmassnahmen im Bereich der Schadstoffquelle(n).

Prinzipiell gilt die Anforderung gemäss Anh. 2 Ziff. 22 GSchV für den Teil des Gewässerschutzbereichs  $A_u$ , welcher genutzt wird oder zur Nutzung vorgesehenen ist. Dies ist der Einzugsbereich von bestehenden Trinkwasserfassungen sowie von Grundwasserschutzarealen. Da diese Einzugsbereiche nicht in der GSchV definiert sind, kann in der Praxis der Zuströmbereich herangezogen werden. Dieser deckt gemäss Anh. 4 Ziff. 113 GSchV den grössten Teil des Einzugsgebietes ab. Sofern für die betreffende Fassung noch kein Zuströmbereich ausgeschieden ist, kann dieser mit der «Praxishilfe zur Bemessung des Zuströmbereiches  $Z_u$ », BAFU, von 2005, bestimmt werden.

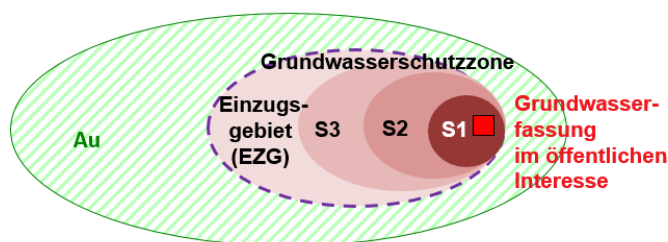


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Einzugsgebietes einer Grundwasserfassung innerhalb des Gewässerschutzbereichs  $A_u$

Für den übrigen Teil des Gewässerschutzbereichs  $A_u$ , welcher zwar nutzbar ist, aber derzeit nicht genutzt oder für eine Nutzung vorgesehen ist (in Abbildung 5 grün markiert), gilt gemäss Anh. 4 Ziff. 111 Abs. 2b GSchV die Lebensmittelgesetzgebung, und damit der FIV-Wert, welcher dem jeweiligen ganzen Konzentrationswert der AltIV entspricht.

#### Fazit:

**Die Anforderung an die Qualität für „Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist“ von  $1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW gemäss Anh. 2 Ziff. 22 GSchV bezieht sich auf den Zuströmbereich  $Z_u$  einer Trinkwasserfassung respektive ein Grundwasserschutzareal. Aus gewässerschutzrechtlicher Sicht ist bezogen auf CKW bei Unterschreitung dieses Anforderungswertes die Nutzbarkeit gemäss Art. 47 GSchV gewährleistet.**

**(Hinweis: Dieser Wert gilt nicht für Vinylchlorid, dazu ist eine separate Betrachtung erforderlich.)**

### 2.3 Anwendung von Art. 15 AltIV: Abweichung vom Sanierungsziel

Die obige Betrachtung zur Nutzbarkeit von Grundwasser gemäss Anforderungen der GSchV erhält eine wichtige Bedeutung bei der Umsetzung von Art. 15 AltIV. Dieser besagt in Ziff. 2:

- <sup>2</sup> Bei der Sanierung zum Schutz des Grundwassers wird vom Ziel abgewichen, wenn:
- dadurch die Umwelt gesamthaft weniger belastet wird;
  - sonst unverhältnismässige Kosten anfallen würden; und

- c. die Nutzbarkeit von Grundwasser im Gewässerschutzbereich  $A_u$  gewährleistet ist, oder wenn oberirdische Gewässer, die mit Grundwasser ausserhalb des Gewässerschutzbereichs  $A_u$  in Verbindung stehen, die Anforderungen der Gewässerschutzgesetzgebung an die Wasserqualität erfüllen.

Diese drei Bedingungen sind kumulativ zu erfüllen. Die Beurteilung ist wegen lit a und b erst nach einer Detailuntersuchung und Evaluation der Sanierungsvarianten möglich. Daher ist die vollständige Anwendung von Art. 15 AltIV erst nach Durchführung dieser altlastenrechtlichen Bearbeitungsstufen möglich. In der AltIV wird dies in Art. 18 Abs. 1 Bst. e deutlich, wo festgehalten ist, dass die Behörde im Rahmen der Beurteilung des Sanierungsprojektes prüft, ob die Voraussetzungen zum Abweichen des Sanierungsziels nach Art. 15 AltIV erfüllt sind.

In lit c. des obigen Artikels wird die Gewährleistung der Nutzbarkeit im Gewässerschutzbereich  $A_u$  genannt. Unter Berücksichtigung der Diskussionen in Kapitel 2.2 ist die Nutzbarkeit im Zuströmbe-  
reich einer Trinkwasserfassung bzw. in der Trinkwasserfassung selbst bis zum Anforderungswert GSchV von  $1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW gewährleistet. Dies bedeutet, dass eine Anpassung des Sanierungsziels von der Bestimmungsgrenze (vgl. Kapitel 2.1) auf den Anforderungswert GSchV von  $1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW möglich ist.

**Damit ergibt sich gemäss AltIV das folgende Verfahren:**

- 1. Vom Standort stammende Stoffe (> Bestimmungsgrenze) in einer Trinkwasserfassung lösen einen Sanierungsbedarf und damit altlastenrechtliche Massnahmen aus (in der Regel Voruntersuchung, Detailuntersuchung, Gefährdungsabschätzung, Evaluation der Sanierungsvarianten und Ausarbeitung eines Sanierungsprojektes).**
- 2. Nach Durchführung der erforderlichen altlastenrechtlichen Bearbeitungsschritte ist unter Anwendung von Art. 15 Ziff. 2 AltIV (kumulative Erfüllung der drei Anforderungen) eine Anpassung des Sanierungsziels auf den Anforderungswert GSchV von  $1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW in der Trinkwasserfassung möglich.**

## **2.4 Belastungen in Trinkwasserfassungen nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen**

Die Diskussionen in Kapitel 2.3 beziehen sich auf die Standortklassierung, solange noch keine Sanierungsmassnahmen durchgeführt wurden. Wie bereits in Kapitel 2.1 erwähnt, können auch nach Sanierungsmassnahmen (und Erfüllung der Sanierungsziele gemäss Art. 9 Abs. 2 lit. b AltIV im unmittelbaren Abtrombereich) in Trinkwasserfassungen CKW noch langfristig nachgewiesen werden und über dem Anforderungswert liegen.

Diese verbliebenen Belastungen in Trinkwasserfassungen können nun differenzierter betrachtet werden. Einerseits ist – je nach Entfernung der Fassung vom Standort – mit Zeitverzögerung zu erwarten, dass durch die Sanierungsmassnahmen eine Abnahme der Konzentration in der Fassung stattfinden wird. Dies kann durch ein entsprechendes Monitoring überprüft und bestätigt werden. Andererseits hat der Informationsstand nach der Stufe Sanierungsmassnahmen eine viel höhere Qualität und damit ist auch eine neue, aussagekräftigere Gefährdungsabschätzung möglich.

Mit diesen Informationen (Konzentrationswert, zeitlicher Verlauf, Fracht, umfassende Gefährdungsabschätzung etc.) kann die kantonale Gewässerschutzfachstelle beurteilen, ob trotz Überschreitung des Anforderungswertes von 1 µg/l je Einzelstoff in der Fassung noch weitere Massnahmen durchgeführt werden müssen, um die Nutzung des Trinkwassers zu gewährleisten.

**Die Arbeitsgruppe Restbelastungen schlägt in Zusammenarbeit mit dem BAFU folgendes Vorgehen vor:**

- **Mit den Informationen nach der Durchführung von Sanierungsmassnahmen (Konzentrationswert, zeitlicher Verlauf, Fracht, umfassende Gefährdungsabschätzung etc.) kann die kantonale Gewässerschutzfachstelle zusammen mit der Altlastenfachstelle beurteilen, ob trotz einer Überschreitung des Anforderungswertes GSchV von 1 µg/l je Einzelstoff CKW in der Fassung noch weitere Massnahmen durchgeführt werden müssen.**
- **Wenn dies nicht erforderlich ist, kann einzelfallbezogen von der Klassierung Sanierungsbedarf bezogen auf die Trinkwasserfassung abgewichen werden. Hierzu sind die Fahnenverzögerung, der Verlauf der Konzentrationsabnahme, das verbliebene Schadstoffpotenzial, die Exposition der Nutzer und andere Informationen zu berücksichtigen.**

## 2.5 Zusammenfassung Belastungen in Trinkwasserfassungen

**Für die Beurteilung von Belastungen in Trinkwasserfassungen gilt:**

- **Zur altlastenrechtlichen Beurteilung vor der Durchführung von Sanierungsmassnahmen** wird ein zweistufiges Vorgehen durchgeführt:
  1. Vom Standort stammende Stoffe (> Bestimmungsgrenze) in einer Trinkwasserfassung lösen gemäss Art. 9 Abs. 2 lit. a der AltIV einen Sanierungsbedarf und damit altlastenrechtliche Massnahmen aus (Voruntersuchung, Detailuntersuchung, Gefährdungsabschätzung, Evaluation der Sanierungsvarianten und Ausarbeitung eines Sanierungsprojektes).
  2. Nach Durchführung der erforderlichen altlastenrechtlichen Bearbeitungsschritte ist unter Anwendung von Art. 15 Ziff. 2 AltIV (kumulative Erfüllung der drei Anforderungen) eine Anpassung des Sanierungsziels auf den Anforderungswert GSchV von 1 µg/l je Einzelstoff CKW in der Trinkwasserfassung möglich.
- Aus **gewässerschutzrechtlicher Sicht** besteht für „Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist“ unter einem Wert von 1 µg/l je Einzelstoff CKW (Anh. 2 Ziff. 22 GSchV) kein Handlungsbedarf gemäss Art. 47 GSchV. Diese Anforderung wird in der Praxis auf den Zuströmbereich und die Trinkwasserfassung angewandt.
- **Zur altlastenrechtlichen Beurteilung nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen** wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:
  1. Mit den Informationen nach der Durchführung von Sanierungsmassnahmen (Konzentrationswert, zeitlicher Verlauf, Fracht, umfassende Gefährdungsabschätzung etc.) kann die kantonale Gewässerschutzfachstelle zusammen mit der Altlastenfachstelle beurteilen, ob trotz einer Überschreitung des Anforderungswertes von 1 µg/l je Einzelstoff in der Fassung noch weitere Massnahmen durchgeführt werden müssen.
  2. Je nach vorhandenen Informationen kann einzelfallbezogen von der Klassierung Sanierungsbedarf abgewichen werden.

### 3. Restbelastungen innerhalb des Standortes

#### 3.1 Altlastenrechtliche Beurteilung von Restbelastungen innerhalb des Standortes

Wenn nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen innerhalb des Standortes die ChloroNet-Kriterien der Standortabgrenzung für Feststoff, Porenluft oder Grundwasser weiterhin überschritten sind (vgl. Kriterienblatt Anhang 1), verbleibt der Standort – nach allfälliger Anpassung der Abgrenzung – weiterhin im KbS.

Die altlastenrechtliche Klassierung des Standortes erfolgt gemäss AltIV und damit analog der üblichen Standortklassierung. Massgeblich ist damit die Konzentration im unmittelbaren Abstrombereich und die Konzentration in betroffenen Trinkwasserfassungen. Falls weiterhin ein Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 AltIV besteht, können die Kriterien für einen Sanierungsunterbruch gemäss ChloroNet überprüft werden. Wenn dagegen kein Sanierungs- oder Überwachungsbedarf besteht, kann der Standort als lediglich belastet klassiert werden.

#### 3.2 Kriterien für eine Löschung aus dem KbS auf Stufe Voruntersuchung

*Hinweis: Der Vollständigkeit halber werden an dieser Stelle nochmals die Anforderungen an die Löschung auf Stufe Voruntersuchung behandelt.*

Die ChloroNet-Kriterien für die Abgrenzung bzw. Löschung von CKW-Standorten bzgl. Feststoff, Porenluft und Grundwasser müssen kumulativ erfüllt sein (vgl. Kriterienblatt Anhang 1). Dies beinhaltet auch das Grundwasser-Kriterium von 1 µg/l, welches auf Stufe Voruntersuchung als Qualitätskriterium gilt (bezogen auf den in aller Regel ungenügenden Kenntnisstand), sowie die Abwesenheit von CKW in Trinkwasserfassungen. Nachfolgend nochmals eine Aufzählung aller Kriterien, die **kumulativ erfüllt** sein müssen:

- **Feststoffgehalt:** < U-Wert im ungesättigten Bereich (0.1 mg/kg)  
< I-Wert im gesättigten Bereich (1.0 mg/kg)
- **Porenluft:** < 1 ml/m<sup>3</sup>
- **Unmittelbarer Abstrom:** < 1 µg/l je Einzelstoff CKW (Differenz Zu-/Abstrom)
- **Trinkwasserfassung:** < Bestimmungsgrenze (vom Standort stammende Stoffe)
- **Plausibilisierung** mit den Ergebnissen der Historischen Untersuchung

Der I-Wert für den Feststoffgehalt im gesättigten Bereich dient hierbei im Wesentlichen als pragmatisches Kriterium für die Standortabgrenzung, damit ist er auch als Löschungskriterium heranzuziehen. Zu beachten ist, dass gleichzeitig aber auch das Grundwasserkriterium von < 1 µg/l je Einzelstoff CKW (Differenz Zu-/Abstrom) zu erfüllen ist. Bei Feststoffgehalten bis zum I-Wert ist diese Konzentration im unmittelbaren Abstrombereich meist deutlich überschritten. Für eine Löschung aus dem KbS auf Stufe Voruntersuchung ist daher in der Regel das Grundwasserkriterium entscheidend. Dies trägt den häufig noch nicht sehr ausreichenden Kenntnissen über die Standortsituation im Stadium der Voruntersuchung Rechnung.



**Detailuntersuchung:** Da eine Detailuntersuchung nur erfolgt, wenn in der Voruntersuchung ein Sanierungsbedarf festgestellt wird, ist eine Löschung in diesem Stadium nicht üblich.

### 3.3 Kriterien für eine Löschung aus dem KbS nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen

Im Gegensatz zur Betrachtung in Kapitel 3.2 stehen hier die Löschungskriterien bei Vorliegen von allfälligen Restbelastungen zur Diskussion.

Für Feststoff und Porenluft gelten unverändert die Kriterien der Standortabgrenzung (d.h. keine Belastungen gemäss Definition im Kapitel 1.2).

Im unmittelbaren Abstrombereich darf nach den Sanierungsmassnahmen kein altlastenrechtlicher Handlungsbedarf mehr vorliegen, also kein Sanierungs- oder Überwachungsbedarf. Für den Gewässerschutzbereich  $A_u$  bedeutet dies gemäss Art. 9 Ziff. 1 AltIV die Unterschreitung von 10% des jeweiligen Konzentrationswertes. Dies stellt einen Unterschied zum Löschungskriterium auf Stufe Voruntersuchung dar ( $< 1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW als Differenz Zu-/Abstrom). Diese phasenbezogene Abweichung ist dadurch begründbar, dass nach Durchführung einer Detailuntersuchung und fachgerecht durchgeführten Sanierungsmassnahmen der Wissensstand über den Standort viel grösser ist, als nach der Voruntersuchung.

In der Trinkwasserfassung muss für eine Löschung die Nutzung gewährleistet sein, d.h. hier gilt der Anforderungswert von  $< 1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW. Dies setzt voraus, dass bereits vor der Sanierung die Anwendung von Art. 15 AltIV zur Anpassung des Sanierungsziels von der Bestimmungsgrenze auf den Anforderungswert geführt hat.

Schliesslich ist die Plausibilisierung aller vorhandenen Informationen von grosser Bedeutung. Vor allem der Ausschluss weiterer CKW-Schadstoffherde ist zu begründen.

Somit ergeben sich für die Löschung aus dem KbS folgende Kriterien, die **kumulativ erfüllt** sein müssen:

- **Feststoffgehalt:**  $< \text{U-Wert im ungesättigten Bereich (0.1 mg/kg)}$   
 $< \text{I-Wert im gesättigten Bereich (1.0 mg/kg)}$
- **Porenluft:**  $< 1 \text{ ml/m}^3$
- **Unmittelbarer Abstrom:**  $< 10\%$  Konzentrationswert AltIV (für  $A_u$ )  
(kein Überwachungsbedarf)
- **Trinkwasserfassung:**  $< 1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW (bei Anwendung von Art. 15 AltIV)
- **Plausibilisierung** aller vorhandenen Informationen  
(Ausschluss weiterer Schadstoffherde)

Bezüglich Kriterium für den unmittelbaren Abstrom sowie für Trinkwasserfassungen ist eine abschliessende Beurteilung in der Regel erst **nach einer entsprechenden Überwachung im Rahmen der Erfolgskontrolle Sanierung** möglich (d.h. die gemessenen Konzentrationswerte zeigen eine Abnahme oder sind zumindest stabil).

Die kumulative Erfüllung bedingt, dass neben dem Feststoffkriterium zwingend auch die beiden Kriterien für den unmittelbaren Abstrom resp. die betroffene Fassung erfüllt sein müssen. Die Erfahrung zeigt, dass diese in der Regel erst erreicht werden, wenn die Feststoffgehalte im gesättigten Bereich deutlich tiefer als der I-Wert liegen. Dies ist bei Planung der Sanierungsmassnahmen zu berücksichtigen, falls auf freiwilliger Basis durch die Sanierung eine Löschung angestrebt wird.

### 3.4 Zusammenfassung Restbelastungen innerhalb des Standortes

#### Für die Beurteilung von Restbelastungen innerhalb des Standortes gilt:

- **Altlastenrechtliche Beurteilung:**  
Restbelastungen innerhalb des Standortes werden nach den gleichen Kriterien gemäss AltIV wie vor der Durchführung von Sanierungsmassnahmen beurteilt.  
Massgeblich für die Standortklassierung sind die Konzentrationen im unmittelbaren Abstrombereich und in betroffenen Trinkwasserfassungen.
- **Kumulative Kriterien für die Löschung aus dem KbS:**
  - Für Feststoff (gesättigter und ungesättigter Bereich) sowie Porenluft müssen die ChloroNet-Kriterien für die Standortabgrenzung unterschritten werden (gleiche Kriterien wie auf Stufe Voruntersuchung).
  - Bzgl. Schutzgut Grundwasser darf kein altlastenrechtlicher Handlungsbedarf vorhanden sein. D.h. im unmittelbaren Abstrombereich  $< 10\%$  des Konzentrationswertes AltIV (für  $A_u$ ), in der Trinkwasserfassung  $< 1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff CKW (Anwendung von Art. 15 AltIV, die Nutzung ist gemäss GSchV gewährleistet).
  - Ausschluss weiterer Schadstoffherde und Plausibilisierung aller vorhandenen Informationen.
- In der Regel sind die abschliessende altlastenrechtliche Beurteilung oder die Löschung aus dem KbS erst nach einer angemessenen Überwachung im Rahmen der Erfolgskontrolle zur Sanierung möglich.
- Falls mit den Sanierungsmassnahmen eine Löschung angestrebt wird, ist zu beachten, dass die erforderlichen Kriterien für den unmittelbaren Abstrom bzw. eine betroffene Trinkwasserfassung in der Regel erst erreicht werden, wenn die Feststoffgehalte im gesättigten Bereich deutlich tiefer sind als der I-Wert ( $1.0 \text{ mg CKW/kg}$ ).

## 4. Restbelastungen ausserhalb des Standortes

### 4.1 Altlastenrechtliche Beurteilung von Restbelastungen ausserhalb des Standortes

Gemäss Kapitel 1.5 bestehen Restbelastungen ausserhalb des Standortes einerseits aus Belastungen im Feststoff (bis maximal zum I-Wert), andererseits aus der Schadstofffahne (im Grundwasser gelöste CKW). Da sie – obwohl vom Standort stammend – per Definition nicht zum Standort gehören, unterliegen sie **keinen altlastenrechtlichen Anforderungen (Sanierungs- oder Überwachungsbedarf) und werden auch nicht altlastenrechtlich klassiert**. Dies ist in der Mehrheit der Fälle unproblematisch, denn

- im Normalfall werden in der Schweiz keine Fahnenanierungen durchgeführt,
- Feststoffbelastungen unter dem I-Wert führen in der Regel nicht mehr zu einer relevanten Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser, welche einen Sanierungsbedarf auslösen,
- die bisherigen Massnahmen innerhalb des Standortes haben in der Regel zu einem Quellenstopp geführt, welcher – mit zeitlicher Verzögerung – im Rahmen der Überwachung eine klare Abnahme der Belastung im Schutzgut erkennen lässt.

Bei qualitativ guten Kenntnissen über den Standort (Detailuntersuchung) und entsprechend durchgeführten Sanierungsmassnahmen wird dies erfahrungsgemäss in der Mehrheit der Fälle zutreffen.

Falls die Belastungen aber immer noch eine relevante Gefährdung des Schutzgutes darstellen (z.B. deutliche Überschreitung des Konzentrationswertes Anhang 1 AltIV in der Fahne und/oder keine Nutzung einer betroffenen Trinkwasserfassung möglich, und gleichzeitig im zeitlichen Verlauf keine relevante Abnahme der Konzentrationen erkennbar), kann die zuständige Behörde weitere Abklärungen oder sogar Sanierungsmassnahmen (z.B. eine Sicherung) vom Verursacher verlangen.

Folgende Fragen stehen dabei im Vordergrund:

- Gibt es unentdeckte Schadstoffherde (innerhalb oder ausserhalb des ursprünglichen Standortes), welche zur Definition eines neuen Standortes führen?  
(D.h. die ursprüngliche Standortabgrenzung erweist sich nach erweitertem Kenntnisstand als nicht korrekt.)
- Oder ist ein hohes Schadstoffpotenzial ausserhalb des Standortes zusammen mit einer ungünstigen hydrogeologischen Situation verantwortlich für andauernde hohe Belastungen im Schutzgut? (D.h. die ursprüngliche Standortabgrenzung war korrekt.) Dann ist eine vertiefte Beurteilung der Gesamtsituation mit allfälligen Sanierungs- oder Sicherungs-Massnahmen erforderlich.

### 4.2 Handlungsbedarf bei Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff

Wie oben ausgeführt, unterliegen Feststoffbelastungen ausserhalb des Standortes keinen altlastenrechtlichen Massnahmen. Trotzdem können diese Belastungen zu einem abfallrechtlichen Handlungsbedarf führen, wenn der Wert für unverschmutztes Material überschritten ist: dann ist bei einem Aushub das Material VVEA-konform zu entsorgen.

### 4.3 Handlungsbedarf bei gelösten Restbelastungen ausserhalb des Standortes (Schadstoff-fahne)

Aus altlastenrechtlicher Sicht besteht für Schadstofffahnen kein Handlungsbedarf (Fahnen werden in der Regel nicht saniert). Der unmittelbare Abstrombereich ist Teil der Fahne und entspricht in der Regel dem Bereich mit der höchsten Schadstoffkonzentration im Grundwasser ausserhalb des Standortes. Die Fahne repräsentiert dagegen den gesamten Abstrombereich des Standortes bis zur Grenze, wo aufgrund Sorptions- und Verdünnungsprozessen die Schadstoffkonzentration tiefer als 1 µg/l je Einzelstoff sinkt. Daher ist eine ausreichende Kenntnis über die Ausdehnung der Fahne von Vorteil.

Aus gewässerschutzrechtlicher Sicht kann ein Handlungsbedarf resultieren, **wenn im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, der Anforderungswert GSchV überschritten** wird. Das ist in der Schadstofffahne der Fall und muss daher beispielsweise berücksichtigt werden bei:

- a) Wasserhaltungen
- b) Grundwasser-Absenkungen
- c) Anpassung neuer Schutzzonen etc.,

Wenn hohe CKW-Konzentrationen in der Fahne eine bestehende oder vorgesehene Nutzung beeinträchtigen oder verunmöglichen, ist eine umfassende Gefährdungsabschätzung erforderlich (Berücksichtigung verbliebenes Schadstoffpotenzial, Fracht, hydrogeologische Situation, zeitliche Entwicklung, allenfalls Modellierungen, Bedeutung Schutzgut etc.). Dabei können die ChloroNet-Kriterien für den Sanierungsunterbruch Hilfestellung bieten.

Je nach Ergebnis kann die Vollzugsbehörde anordnen:

- weitere Abklärungen, z.B. bei Informationslücken über Ausmass und Potenzial der Restbelastungen oder der hydrogeologischen Situation,
- eine Überprüfung der bisherigen Standortabgrenzung,
- weitere Überwachung zur Überprüfung der zeitlichen Komponente von Fahnenbelastungen in Folge der Fliessgeschwindigkeiten,
- Sicherungs- oder Sanierungsmassnahmen aus gewässerschutzrechtlicher Sicht.

Von grosser Bedeutung für die Beurteilung durch die Vollzugsbehörde ist die **Betrachtung des Verlaufs der Schadstoffkonzentration (Umfang und zeitliche Entwicklung) in der Fahne**. Auch zur Beurteilung bzgl. einer betroffenen Fassung im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung können solche Kenntnisse hilfreich sein. Hierzu sind aber meist sehr umfangreiche Untersuchungskampagnen erforderlich, die in der Regel nur bei sehr grossen und komplexen Standorten durchgeführt werden.

### 4.4 Dokumentation von Restbelastungen ausserhalb des Standortes

Bei dieser Problematik ist das übergeordnete Öffentlichkeitsprinzip zu beachten. Das Öffentlichkeitsprinzip beinhaltet zwar keine Pflicht zur Dokumentation, es muss aber jederzeit eine Kommunikation über allfällige Konsequenzen, Beschränkungen, Anforderungen etc. bezüglich eines bekannten Zustandes möglich sein.

Wie bereits erwähnt, sind Belastungen ausserhalb eines Standortes nicht KbS-relevant und daher auch nicht im KbS zu erfassen. In den Kapiteln 4.2 und 4.3 wurde aber gezeigt, dass solche Belastungen durchaus zu einem abfallrechtlichen oder gewässerschutzrechtlichen Handlungsbedarf führen können.

Um diesen Handlungsbedarf zu kommunizieren, ist eine Dokumentation an geeigneter Stelle wünschenswert. Grundsätzlich liegt die Dokumentationsart – dort, wo nicht vorgeschrieben – in der Hoheit der Kantone. Damit bestehen verschiedene Möglichkeiten ausserhalb des KbS.

### Vorschlag der Arbeitsgruppe

Nach Meinung der Arbeitsgruppe wird es als sinnvoll erachtet, sich auf die **Dokumentation der Schadstofffahne** zu konzentrieren. Mit der **Grundwasserkarte** steht bereits ein gutes Instrument für die Erfassung relevanter Fahnen zur Verfügung. Damit kann bei späteren Planungen oder Eingriffen (z.B. Wasserhaltungen, Grundwasserabsenkungen, Neufassungen etc.) auf die Informationen zur Schadstofffahne zurückgegriffen werden. Da die Schadstofffahne eine deutlich grössere Ausdehnung als die Restbelastungen im Feststoff besitzt, kann bei entsprechender Organisation innerhalb der Behörde mit dieser Dokumentationsart sichergestellt werden, dass auch allfällige abfallrechtliche Anforderungen berücksichtigt werden.

Die Aussengrenze der Schadstofffahne bildet der Anforderungswert gemäss GSchV von 1 µg/l je Einzelstoff CKW. Diese Aussengrenze bildet den jeweiligen Kenntnisstand gemäss vorliegender Untersuchungsdichte ab und stützt sich damit auf vorhandene Analysenresultate. Sie kann sich mit zunehmendem Kenntnisstand, aber auch mit zunehmender Zeit entsprechend ändern.

*Hinweis: Grundsätzlich sind bei einer derartigen Fahndokumentation auch die Erfassung von anderen Schadstoffgruppen denkbar.*

## 4.5 Zuständigkeiten für Restbelastungen ausserhalb des Standortes

Hier handelt es sich um eine juristische Fragestellung. Gemäss Diskussionen der Arbeitsgruppe sind folgende Aspekte dabei zu berücksichtigen:

- Restbelastungen ausserhalb des Standortes gehören nicht zum Standort. Damit ist – vor allem bei erfolgreicher und dokumentierter Sanierung - **nicht automatisch der Standortinhaber** zuständig.
- **Altlastenrechtlich:** Wenn eine Trinkwasserfassung betroffen ist (Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 Abs. 2 lit. A AltIV), bleibt der Verursacher zuständig (gemäss AltIV). Wesentlich ist die Beurteilung, dass die Belastung in der Fassung weitere Massnahmen erfordert und der Nachweis, dass die Belastung in der Fassung vom Standort stammt.
- **Gewässerschutzrechtlich:** bei Kostenfolgen durch Eingriffe im Bereich der Schadstofffahne gibt es gemäss GSchV keine Hinweise auf die Zuständigkeit (Verursacher oder Zustandsstörer).
- **Abfallrechtlich:** da es sich nicht um einen sanierungsbedürftigen Bereich handelt, ist in Analogie zum USG in erster Linie derjenige Grundstücksinhaber oder Bauherr zuständig, durch dessen Handeln der Abfall anfällt, vgl. **USG Art. 32 b<sup>bis</sup>**.

In der Praxis werden im Zusammenhang mit Restbelastungen ausserhalb des Standortes vor allem abfallrechtliche oder gewässerschutzrechtliche Kostenfolgen zu erwarten sein (z.B. bei Aushub oder bei Wärmepumpen), welche in erster Annahme dem Inhaber/Bauherren zugeordnet werden können.

Sicherheit wird aber nur die Rechtsprechung geben, zu dieser Thematik liegen derzeit noch keine Beispiele vor.

#### **4.6 Zusammenfassung Restbelastungen ausserhalb des Standortes**

##### **Grundsätzliche Beurteilung**

- Restbelastungen ausserhalb des Standortes gehören per Definition nicht zum Standort und haben keine altlastenrechtlichen Massnahmen zur Folge.

##### **Restbelastungen ausserhalb des Standortes im Feststoff**

- Wenn Belastungen im Feststoff über dem U-Wert vorliegen, ergeben sich abfallrechtliche Konsequenzen bei einer allfälligen Entsorgung.

##### **Restbelastungen ausserhalb des Standortes in der Fahne**

- In der Fahne werden in der Regel keine altlastenrechtlichen Massnahmen angewandt.
- Dagegen kann aus gewässerschutzrechtlicher Sicht ein Handlungsbedarf resultieren, wenn für genutztes oder zur Nutzung vorgesehenes Grundwasser die numerische Anforderung gemäss GSchV überschritten ist (z.B. bei Wasserhaltungen etc.). Auch bei der Gewässerschutzplanung ist die Fahne zu berücksichtigen.
- Wenn hohe CKW-Konzentrationen in der Fahne eine bestehende oder vorgesehene Nutzung beeinträchtigen oder verunmöglichen, ist eine umfassende Gefährdungsabschätzung erforderlich. Je nach Ergebnis liegt es im Ermessen der Behörde, ob weitere Abklärungen oder Massnahmen angeordnet werden.
- Von grosser Bedeutung für die Beurteilung bzw. einen allfälligen Handlungsbedarf ist die Kenntnis über den Verlauf der Schadstoffkonzentration in der Fahne bzw. deren zeitliche Entwicklung.

##### **Dokumentation von Restbelastungen ausserhalb des Standortes**

- Die Art der Dokumentation liegt in der Kompetenz der kantonalen Behörden. Der KbS ist hierzu nicht geeignet (kein Standort und keine altlastenrechtliche Beurteilung).
- Als Dokumentationsort für die Schadstofffahne wird die Grundwasserkarte vorgeschlagen. Aussengrenze der Schadstofffahne ist der Anforderungswert GSchV.
- Die Ausdehnung der Schadstofffahne bildet den momentanen Kenntnisstand ab und kann sich entsprechend verändern.
- Da die Schadstofffahne eine grössere Ausdehnung als die Restbelastungen im Feststoff besitzt, kann mit dieser Dokumentation je nach Organisation innerhalb der Vollzugsbehörde auch die abfallrechtliche Anforderung gewährleistet werden.

##### **Zuständigkeit bei Restbelastungen ausserhalb des Standortes**

- Da es sich nicht um einen KbS-Standort handelt, ist (vor allem bei erfolgreicher Sanierung) der Standortinhaber nicht zuständig.
- In Analogie zu Art. 32 b<sup>bis</sup> USG kann für abfallrechtliche Kostenfolgen bei nicht sanierungsbedürftigen Standorten der Grundstücksinhaber/Bauherr verantwortlich sein.
- Dies ist grundsätzlich eine juristische Fragestellung. Eine zugehörige Rechtsprechung, welche Sicherheit bietet, liegt noch nicht vor.

**Anhang 1 Kriterien für die Abgrenzung bzw. Löschung von CKW-belasteten Standorten,  
Stand 23. August 2017**

## Kriterien für die Abgrenzung bzw. Löschung von CKW-belasteten Standorten

Die nachstehenden Kriterien sind für eine Standortabgrenzung (z.B. im Rahmen von technischen Untersuchungen) oder für einen Entscheid über die Löschung eines mit chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW) belasteten Standortes im Kataster der belasteten Standorte (KbS) vorgesehen. Die Kriterien dienen nicht der altlastenrechtlichen Klassierung gemäss Art. 9-12 Altlastenverordnung (AltIV).

Die Kriterien werden angewendet, sobald Ergebnisse von Technischen Untersuchungen (TU, DU) vorliegen. Art und Umfang der Untersuchungen, insbesondere ob Feststoff-, Porenluft-, Grundwasser- und/oder andere Untersuchungen zur Anwendung kommen, ist abhängig von der hydro-/geologischen Situation sowie von den historischen und technischen Vorkenntnissen über die Belastung.

Ein Standort kann auf Basis von Nutzungsinformationen (HU) auch ohne Untersuchungen und somit ohne Anwendung untenstehender Kriterien im KbS eingetragen werden.

	Kriterien Standortabgrenzung	Kriterien Löschung aus dem KbS
<b>Feststoff (FS)</b> (Σ 7 LCKW gem. Anhang 3 u. 5 VVEA)  Ungesättigte Zone  Gesättigte Zone (inkl. Schwankungsbereich)	<b>&gt; 0.1 mg/kg (U-Wert)<sup>1*</sup></b>  <b>&gt; 1.0 mg/kg (I-Wert)<sup>**</sup></b>	<b>&lt; 0.1 mg/kg (U-Wert)</b>  <b>&lt; 1.0 mg/kg (I-Wert)<sup>**</sup></b>
<b>Porenluft (PL)</b> (halogenierte KW gem. Anhang 2 AltIV)	<b>&gt; 1.0 ml/m<sup>3</sup></b>	<b>&lt; 0.1 ml/m<sup>3</sup></b> (wenn keine GW-Messung)  <b>&lt; 1 ml/m<sup>3</sup></b> (wenn GW-Kriterium erfüllt)
<b>Grundwasser (GW)</b> (Differenz Zu-/Abstrom, je Einzelstoff)  <b>Qualitätskriterium im Rahmen der Voruntersuchung <sup>***</sup></b>	-	<b>&lt; 1 µg/l <sup>****</sup></b>
<b>Trinkwasserfassung (TWF)</b>		<b>Keine vom Standort stammende Stoffe mit Gehalten über der Bestimmungsgrenze</b>

\* Der U-Wert (ehemaliger Wert für unverschmutzt) entspricht den Anforderungen für Aushub- und Ausbruchmaterial gemäss Anhang 3 Ziffer 1 der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA)

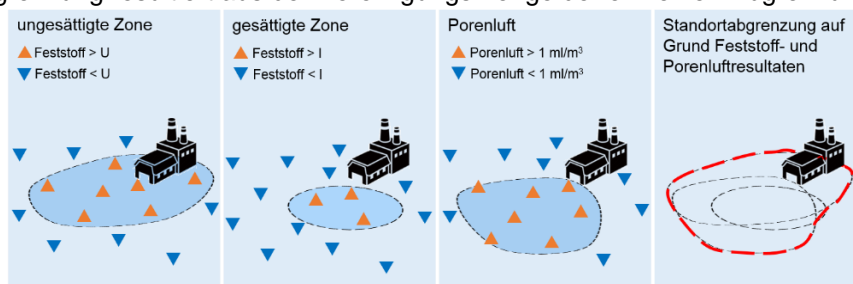
\*\* Der I-Wert (ehemaliger Wert für Inertstoffe) entspricht den Anforderungen für auf Typ-B Deponien zugelassene Abfälle gemäss VVEA Anhang 5 Ziffer 2

\*\*\* Das Grundwasserkriterium für die Löschung des Standorts dient als Qualitätskriterium im Rahmen der Voruntersuchung. Nach Durchführung von Sanierungsmassnahmen kann bei umfassenden Standortkenntnissen nach individueller Beurteilung davon abgewichen werden (vgl. Text).

\*\*\*\* Vinylchlorid ist gesondert zu betrachten, da dessen Konzentrationswert AltIV unter 1 µg/l liegt.

### Standortabgrenzung

Wenn bei der gewählten Untersuchungsart einer der angegebenen Werte überschritten wird, liegt die entsprechende Messstelle innerhalb des Standorts. Je nach Untersuchungsart erhält man somit eine Abgrenzung für Feststoff (ungesättigt), für Feststoff (gesättigt) und/oder für Porenluft. Die Standortabgrenzung resultiert aus der Vereinigungsmenge der einzelnen Abgrenzungen (siehe Abbildung).



1 Für das bessere Verständnis und Einfachheit halber wird zurzeit weiterhin von U-Wert und I-Wert gesprochen.



## **Erläuterung der Löschkriterien im Rahmen der Voruntersuchung**

Wenn an allen ausgeführten Sondierstellen und in einer Fassung die in der Tabelle angegebenen Kriterien erfüllt sind und die Resultate der Plausibilitätsprüfung standgehalten haben, kann der Standort aus dem KbS gelöscht werden (vgl. Plausibilität).

Für eine Löschung im Rahmen der Voruntersuchung ist meist das Grundwasser entscheidend (Qualitätskriterium). Eine Löschung kann dann erfolgen, wenn die Konzentration der vom Standort stammenden CKW (Differenz Zu- und Abstrombereich) im Abstrombereich unmittelbar beim Standort je Einzelstoff kleiner als 1 µg/l ist. Falls dieser Wert überschritten ist, verbleibt der Standort im KbS. Dies gilt auch, wenn mit den Feststoff- und Porenluft-Untersuchungen die jeweiligen Kriterien für den Eintrag nicht erfüllt werden. In der Regel besteht in diesen Fällen ein weiterer Untersuchungsbedarf, da mit der Voruntersuchung unerkannte Schadstoffquellen nicht ausgeschlossen werden können.

Bei der beurteilungsrelevanten Grundwasserbeprobung muss plausibel nachgewiesen werden, dass sich die beprobte Messstelle im unmittelbaren Abstrombereich befindet und diesen repräsentativ erfasst. Dazu sind ausreichende Kenntnisse über die Standortabgrenzung und über die hydrogeologischen Verhältnisse (Grundwasserfliessrichtung, Mächtigkeit etc.) erforderlich.

Auf Grundwasser-Messungen kann nur in Ausnahmefällen verzichtet werden. Dies ist dann der Fall, wenn auch nach längerer Messstellenüberprüfung kein Grundwasser für eine Beprobung vorhanden ist, oder wenn der Aufwand für eine Beprobung unverhältnismässig gross ist (z.B. sehr grosser Fluabstand). Diese Ausnahmefälle sind ausreichend zu begründen. An Art und Umfang der Feststoff- und Porenluft-Untersuchungen sind dann für eine Löschung erhöhte Anforderungen zu stellen (vgl. hierzu auch die unterschiedlichen Kriterien für Porenluft: 0.1 und 1.0 ml/m<sup>3</sup> je nach GW-Messung).

## **Erläuterung der Löschkriterien nach einer Sanierung**

Nach der Durchführung von Sanierungsmassnahmen kann nach individueller Beurteilung vom Qualitätskriterium Grundwasser (Differenz Zu- und Abstrom < 1 µg/l je Einzelstoff) abgewichen werden, wenn folgende Bedingungen kumulativ erfüllt sind:

- Die Grundwassergehalte unterschreiten die Vorgaben gemäss AltIV Art. 9 Abs. 1 lit. b oder c und Art. 10 Abs. 1 lit. b (< Überwachungsbedarf) und weisen eine konstante oder sinkende Tendenz auf.
- In der betroffenen TWF liegen keine vom Standort stammenden CKW über der Bestimmungsgrenze bzw. nach Anwendung von Art. 18 i.V.m. Art. 15 AltIV über einem Gehalt von 1 µg/l (angepasstes Sanierungsziel, Anh. 2 Ziff. 22 GschV) je Einzelstoff vor.
- Der Kenntnisstand über die Art, Lage und Menge der Schadstoffe vor der Sanierung war ausreichend genau und plausibel.
- Die durchgeführten Sanierungsmassnahmen waren geeignet (Methode, Einsatzort usw.) und die Durchführung erfolgte nach dem Stand der Technik.

In Bezug auf das Feststoffkriterium im gesättigten Untergrund < 1.0 mg/kg ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund der Stoffeigenschaften von CKW auch bei tieferen Feststoffgehalten die oben genannten grundwasserspezifischen Anforderungen unter Umständen nicht erreicht werden. Bei einer freiwilligen Festlegung eines Zielwertes von < 0.1 mg/kg auch im gesättigten Untergrund sind die Erfolgsaussichten für die Erreichung der grundwasserspezifischen Anforderungen wesentlich besser.

## **Plausibilitätsprüfung**

Eine Plausibilitätsprüfung ist grundsätzlich nach jedem Untersuchungsschritt durchzuführen. Vor allem für die Standortabgrenzung sowie die Löschung ist sie von grosser Bedeutung. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Sind die Untersuchungsergebnisse untereinander und mit den Erkenntnissen der HU plausibel?
- Sind die Untersuchungsergebnisse (Sondierdichte, Probenrepräsentativität, Analysenspektrum usw.) ausreichend oder besteht ein weiterer Untersuchungsbedarf?