

# Beendigung langlaufender Grundwassersanierungen - eine Frage der Verhältnismäßigkeit

G 3

VOLKER ZEISBERGER

## Einleitung

Zur Sanierung von Grundwasserschäden haben sich hydraulische Sanierungsverfahren vielfach bewährt. Hierbei wird schadstoffbelastetes Grundwasser aus dem Grundwasserleiter abgepumpt und anschließend gereinigt (pump&treat). Dennoch sind auffällig viele Grundwassersanierungen „Langläufer“, denn sie werden seit 10, 20 oder sogar schon seit 30 Jahren betrieben. Zwar sind die Schadstoffkonzentrationen oftmals stark gesunken, jedoch wird das behördlich festgelegte Sanierungsziel auf absehbare Zeit nicht erreicht werden. In solchen Fällen stellt sich die Frage, ob die Sanierungsmaßnahme immer noch verhältnismäßig ist. Denn wäre die Maßnahme mittlerweile nicht mehr verhältnismäßig, könnte sie

beendet werden, auch wenn das Sanierungsziel nicht erreicht wurde.

Damit rückt die Prüfung der Verhältnismäßigkeit einer Maßnahme in den Vordergrund. Unstrittig ist, dass die Verhältnismäßigkeitsprüfung aus drei Schritten besteht (Prüfung der Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit). Deutlich schwieriger ist die Frage, wie genau die Prüfung durchzuführen ist. Welche Informationen müssen vorliegen, wie sind diese zu bewerten? Hierzu gibt das Handbuch Altlasten „Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen“ [1] wichtige Hilfestellungen.

## Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen

Das Handbuch Altlasten „Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen“ ist in einer dritten Auflage erschienen, die umfangreiche Überarbeitungen und Ergänzungen enthält. Ebenso wie die Erstauflage wurde auch die dritte Auflage von einem Behördenarbeitskreis erstellt, unter Beteiligung des Umweltministeriums, der Regierungspräsidien und des HLNUG. Das Handbuch richtet sich an Behörden, Ingenieurbüros und Sanierungspflichtige.

Die bewährten Vorgaben zur Einstufung von Grundwasserverunreinigungen in „groß“, „mittel“ oder „gering“ sind unverändert [2]. Deutlich ausführlicher werden die Themen „Sanierungsziel“, „Verhältnismäßigkeitsprüfung“ und „Beendigung von Sanierungen“ behandelt. Auch beschreibt die Arbeitshilfe das Kriterium „Kosten pro kg Schadstoff“. Hierzu wurden 38 hessische Grundwassersanierungen ausgewertet, deren Sanierungskosten genau bekannt sind.

Die „Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen“ stellt zwei Werkzeuge zur Verfügung, die die Bodenschutzbehörden bei der Prüfung der Verhältnismäßigkeit unterstützen. Diese Werkzeuge sind die Checkliste „Prüfbericht Verhältnismäßigkeit“ und das EXCEL-Tool „Sanierungsverlauf“, mit dem aussagekräftige Grafiken erzeugt werden können.

Damit deckt die Arbeitshilfe die wichtigsten Fragestellungen bei Entscheidungen über Grundwassersanierungen ab, nämlich „ob“, „wie“ und „wie lange“ zu sanieren ist.



Abb. 1: Handbuch Altlasten Band 3 Teil 7

## Sanierungsziel und Verhältnismäßigkeit

Die Festlegung eines Sanierungsziels ist Aufgabe der Bodenschutzbehörde. Sie gibt dem Pflichtigen und dessen Fachgutachter vor, welche Grundwasserqualität durch die Sanierungsmaßnahme zu erreichen ist. Das Sanierungsziel wird häufig als Konzentrationswert festgelegt (z. B.  $25 \mu\text{g}/\text{l}$  Arsen), es sind aber auch andere Varianten möglich (z. B. „Die Schadstofffahne darf das Grundstück nicht verlassen“).

Bei der Festlegung des Sanierungsziels hat die Behörde nicht allein den Grundwasser- und Umweltschutz zu berücksichtigen, sondern sie muss auch die Verhältnismäßigkeit einer Sanierungsmaßnahme prüfen. Denn ein Sanierungsziel muss so gewählt werden, dass einerseits ein möglichst weitgehender Grundwasserschutz erreicht wird, andererseits muss zum Erreichen des Sanierungsziels eine Sanierungsmaßnahme zur Verfügung stehen, die verhältnismäßig ist. Was nun ist die Verhältnismäßigkeit?

Die Prüfung der Verhältnismäßigkeit ist eine wichtige Aufgabe der Behörde, um Bürger vor übermäßigen Forderungen der Behörde zu schützen. Sie besteht aus drei Schritten:

### 1. Prüfung der „Geeignetheit“

Nur solche Sanierungsmaßnahmen kommen in Betracht, die geeignet sind, das vorgegebene Sanierungsziel zu erreichen.

### 2. Prüfung der „Erforderlichkeit“

Dieser juristische Begriff ist nicht mit „Ist es überhaupt notwendig zu sanieren?“ zu verwechseln. Die Erforderlichkeit ist dann zu prüfen, wenn mehrere geeignete Maßnahmen zur Verfügung stehen. Diejenige unter den geeigneten Maßnahmen, die den Sanierungspflichtigen und die Umwelt am wenigsten belastet, ist das sogenannte „mildeste Mittel“ und somit im juristischen Sinne „erforderlich“.

### 3. Prüfung der „Angemessenheit“

Hierbei wird geprüft, ob der durch die Sanierungsmaßnahme beabsichtigte Nutzen für die Umwelt in einem vertretbaren Verhältnis zum Aufwand (z. B. Kosten) steht. Abzuwägen ist somit Aufwand und Erfolg, wie die Redewendung „nicht mit Kanonen auf Spatzen schießen“ verdeutlicht.

Während die Prüfung der Geeignetheit und der Erforderlichkeit vergleichsweise einfach erscheint,

ist die Prüfung der Angemessenheit im Allgemeinen eine schwierige Aufgabe: Wieviel darf es kosten, damit das Schutzgut Grundwasser wieder allgemein nutzbar ist? Sind 5 000 Euro pro Kilogramm entfernten Schadstoff viel oder wenig? Ist es gerechtfertigt, bis zum Erreichen des Sanierungsziels noch 500 000 Euro auszugeben? Die unten gezeigten Diagramme sollen die Behörde bei dieser schwierigen Aufgabe unterstützen.

## Fallbeispiel

Im Folgenden wird das Thema „Beendigung von langlaufenden Sanierungen“ anhand eines realen Fallbeispiels erläutert, welches in der Arbeitshilfe ausführlich beschrieben ist. Es handelt sich um einen metallverarbeitenden Betrieb, der im Zeitraum 1952 bis 1989 große Menge an chlorierten Lösungsmitteln freigesetzt hat (Leichtflüchtige Chlorierte Kohlenwasserstoffe, LCKW). Während die Boden- und Bodenluftsanierung abgeschlossen werden konnte, ist die hydraulische Grundwassersanierung (pump&treat) auch nach 23 Jahren noch in Betrieb. Zwar konnte die LCKW-Grundwasserbelastung von 2 000 auf mittlerweile 85 µg/l gemindert werden, das von der Behörde vorgegebene Sanierungsziel von 25 µg/l wäre jedoch frühestens in 10 Jahren erreichbar.

Nach mehr als 20 Jahren stellt sich die Frage, ob die Grundwassersanierung immer noch verhältnismäßig ist. Um diese Frage zu klären, sind zusätzlich zu den

LCKW-Konzentration auch die LCKW-Austragsmengen zu bestimmen, die jährlich mit dem Grundwasser entnommen werden (errechnet in der Einheit Kilogramm pro Jahr [kg/a]). Addiert man die jährlichen Austragsmengen, erhält man die kumulative Austragsmenge [kg]. Im Beispielfall wurde errechnet, dass seit dem Beginn der Grundwassersanierung bis zum Jahr 2016 insgesamt 698,7 kg LCKW mit dem Grundwasser ausgetragen wurden. Im Jahr 2017 kamen ca. 4,3 kg LCKW hinzu, so dass Ende 2017 insgesamt 703 kg LCKW ausgetragen wurden (siehe Abb. 2). Prozentual ist die Austragsmenge von 2016 auf 2017 um 0,6 % gestiegen (siehe Abb. 3). Dieser Wert liegt unterhalb des sog. „3%-Kriteriums“, das in der Arbeitshilfe näher erläutert wird (siehe gestrichelte Linie in Abb. 3). Bei Werten kleiner 3 % ist es empfehlenswert zu überprüfen, ob die Sanierungsmaßnahme immer noch verhältnismäßig ist. Dies ist hier der Fall.

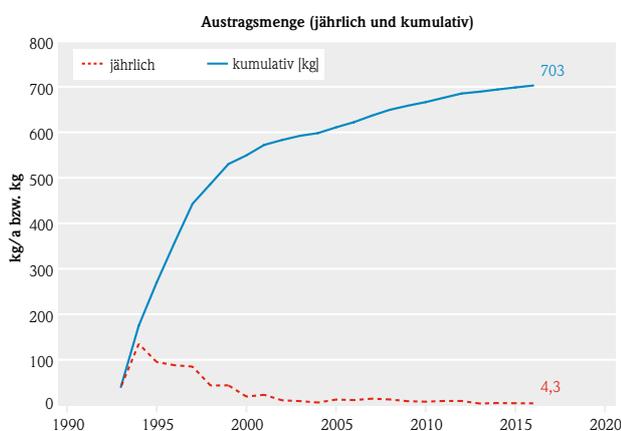


Abb. 2: Jährliche Austragsmenge [kg/a] und kumulative Austragsmenge [kg]

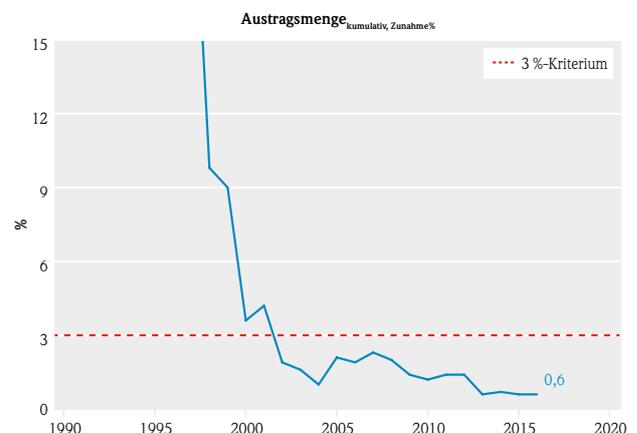


Abb. 3: Zunahme der kumulativen Austragsmenge [%] im Vergleich zum Vorjahr

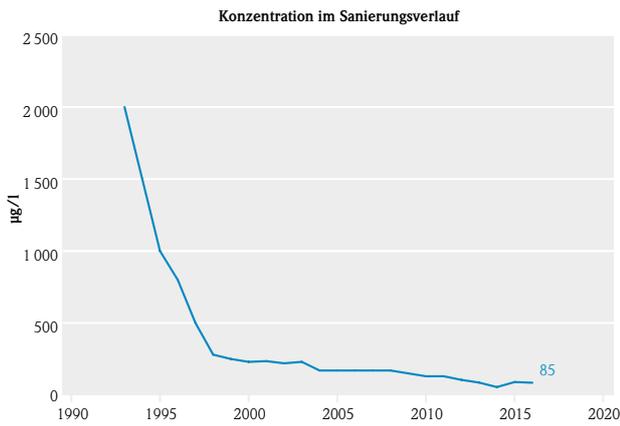


Abb. 4: Konzentration im Sanierungsverlauf [µg/l]

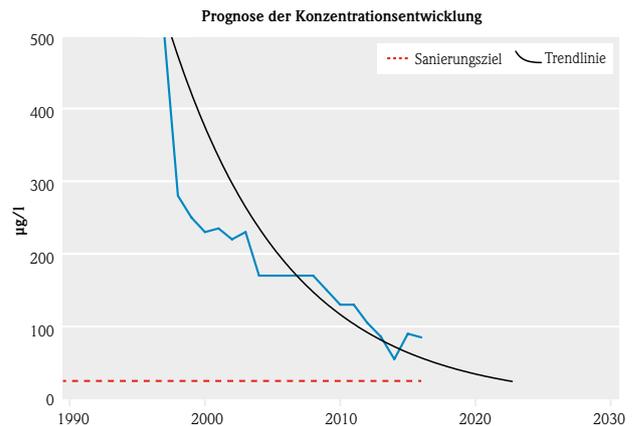


Abb. 5: Konzentration im Sanierungsverlauf, Trendlinie und Sanierungszielwert

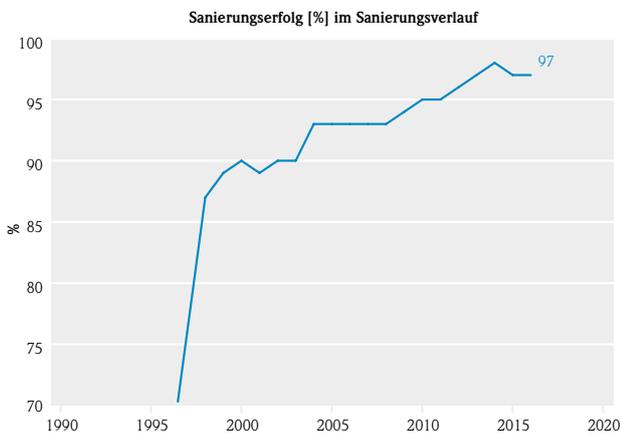


Abb. 6: Sanierungserfolg [%] im Sanierungsverlauf

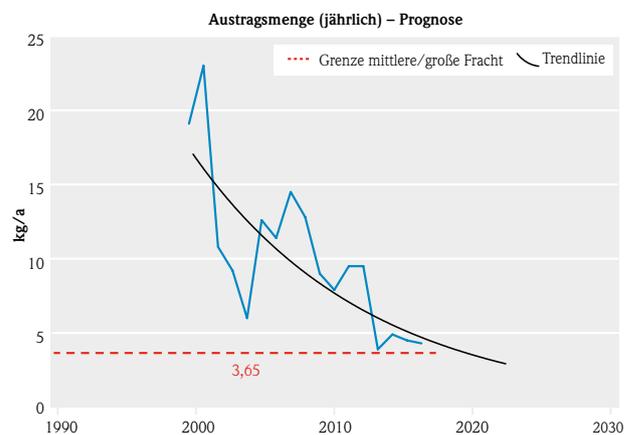


Abb. 7: Prognose der jährlichen Austragsmenge [kg/a]

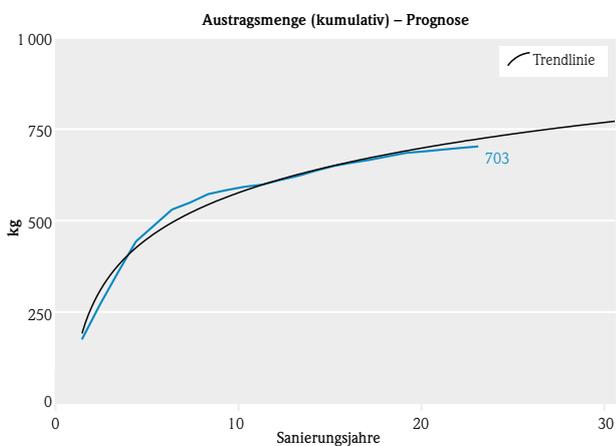


Abb. 8: Kumulative Austragsmenge [kg] im Sanierungsverlauf inkl. Prognose

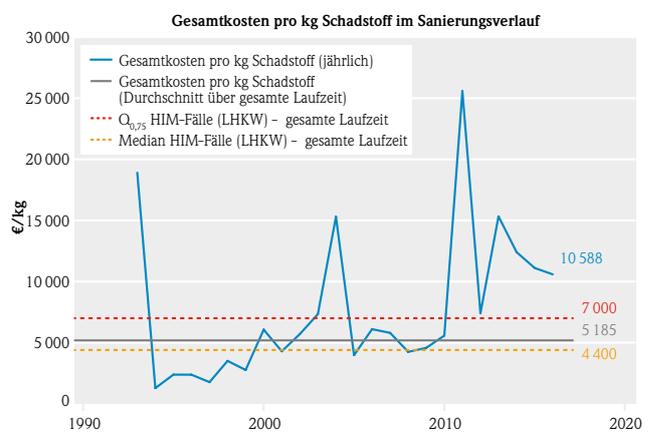


Abb. 9: Gesamtkosten pro kg Schadstoff [€/kg] im Sanierungsverlauf

Das hier verwendete EXCEL-Tool „Sanierungsverlauf“ erzeugt weitere Diagramme, die die Entscheidungsfindung unterstützen sollen. Zunächst wird der Sanierungsverlauf hinsichtlich der Schadstoffkonzentrationen dargestellt. In Abbildung 4 wird deutlich, dass die LCKW-Konzentration zwar innerhalb weniger Jahre von 2000 auf ca. 300 µg/l gesunken ist, seit dem Jahr 1999 die LCKW-Konzentration jedoch nur langsam sinkt. Dieser sogenannte „Tailing-Effekt“ ist typisch für langlaufende Grundwassersanierungen.

In Abbildung 5 ist die senkrechte Achse gestreckt, um den Konzentrationsverlauf der letzten Jahre zu verdeutlichen. Zusätzlich eingezeichnet ist eine Trendlinie (durchgezogene schwarze Kurve) und das Sanierungsziel von 25 µg/l (gestrichelte rote Linie). Es ist erkennbar, dass das Sanierungsziel erst in etwa 10 Jahren erreicht sein wird.

Positiv festzuhalten ist, dass der „Sanierungserfolg“ bereits bei 97 % liegt (s. Abb. 6). Werte über 95 % sind als großer Sanierungserfolg anzusehen. Ein Wert von 100 % würde bedeuten, dass das Sanierungsziel erreicht ist.

Die jährliche Austragsmenge [kg/a] ist in Abbildung 7 dargestellt. Neben der Trendlinie (durchgezogene schwarze Kurve) ist weiterhin eine rot-gestrichelte Linie eingezeichnet, mit der die Austragsmenge [kg/a] bewertet werden kann. Liegt die blaue Kurve oberhalb der gestrichelten Linie, liegt noch eine „große Austragsmenge“ vor. Liegt die blaue Kurve dagegen darunter, ist die Austragsmenge „mittel“ bzw. „gering“. Letzteres wäre ein Argument, die Sanierung zu beenden.

## Entscheidung der Behörde

Die Bodenschutzbehörde prüfte, ob die Grundwassersanierung immer noch verhältnismäßig ist. Für ein Weiterführen der Sanierung sprachen folgende Argumente:

- Die jährliche Austragsmenge ist mit 4,3 kg/a immer noch „groß“ (Abb. 7).
- Die Kosten der Sanierungsmaßnahme liegen mit 5200 €/kg im üblichen Rahmen (Abb. 9).

In Abbildung 8 wird die kumulative Austragsmenge dargestellt. „Kumulativ“ bedeutet, dass die jährlichen Austragsmengen seit Sanierungsbeginn addiert werden. Im Jahr 1993, also im ersten Sanierungsjahr, wurden 40 kg LCKW ausgetragen. Im Jahr 1994 kamen 135 kg dazu, so dass sich  $40+135=175$  kg LCKW ergeben. Im Jahr 1995 kamen weitere 95 kg hinzu, die kumulative Austragsmenge betrug nun 270 kg. Im letzten Betriebsjahr betrug die kumulative Austragsmenge 703 kg. Die Trendlinie (durchgezogene schwarze Kurve) verdeutlicht, dass die kumulative Austragsmenge auch nach 10 weiteren Betriebsjahren maximal 750 kg erreichen wird. Dies deckt sich gut mit der Aussage des Gutachters, dass im Grundwasserleiter noch eine Restmenge von ca. 40 kg LCKW vorhanden ist.

Zuletzt werden die Kosten der Grundwassersanierung betrachtet. Dabei wurden Erfahrungen aus 38 hessischen Grundwassersanierungen ausgewertet, die von der HIM-ASG im Auftrag des Landes Hessen durchgeführt wurden. Die Daten wurden statistisch ausgewertet, dabei wurde insbesondere der Median und das 0,75-Quantil errechnet. Das 0,75-Quantil liegt bei LCKW-Sanierungen bei ca. 7000 €/kg. Dies bedeutet, dass 75 % der untersuchten Sanierungen weniger als 7000 €/kg kosten, während 25 % der Sanierungen teurer als 7000 €/kg sind.

Abbildung 9 zeigt den Median (waagrechte gelb-gestrichelte Linie) und das 0,75-Quantil (waagrechte rot-gestrichelte Linie). Der Beispielfall liegt mit ca. 5200 €/kg LCKW zwischen dem Median und dem 0,75-Quantil, die Sanierungskosten bewegen sich also im üblichen Rahmen.

Jedoch überwogen die Argumente, die für die Beendigung der Sanierungsmaßnahme sprachen:

- Das „3%-Kriterium“ wird bereits seit vielen Jahren deutlich unterschritten (Abb. 3).
- Der Sanierungserfolg beträgt 97 % und ist damit als hoch anzusehen (Abb. 6).
- Die im Grundwasserleiter und Grundwasser verbliebene Schadstoffmenge wird mit 40 kg LCKW abgeschätzt, ist also vergleichsweise gering (Abb. 8).

- Die Sanierung dieser 40 kg LCKW würde geschätzte Kosten von 500 000 € bedeuten, da die Grundwassersanierung noch mindestens 10 Jahren betrieben werden müsste (Abb. 5) und pro Jahr ca. 50 000 € Sanierungskosten anzusetzen sind.

Die Behörde kam nach Abwägung der Argumente zu dem Ergebnis, dass ein Weiterbetrieb der Maßnahme unverhältnismäßig ist. Sie stimmte zu, die Grundwassersanierungsanlage vorerst stillzulegen. Nach zwei Jahren Grundwasserüberwachung soll entschieden werden, ob die Sanierungsanlage endgültig stillgelegt werden kann.

## Mitglieder der Arbeitsgruppe

Folgende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hessischer Umweltbehörden haben bei der 3. Auflage der Arbeitshilfe mitgewirkt:

**Mauricio Breitstadt** Hess. Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

**Udo Geißler** Regierungspräsidium Gießen

**Dieter Hülpüsch** Regierungspräsidium Darmstadt

**Christoph Kludt** HLNUG

**Dirk Krebs** Regierungspräsidium Darmstadt

**Dr. Jörg Martin** Hess. Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

**Berthold Meise** (Obmann) Regierungspräsidium Darmstadt

**Sonja Schuster** Regierungspräsidium Darmstadt

**Reinhard Sudhoff** Regierungspräsidium Kassel

**Holger Strömmer** Hess. Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

**Kristoffer Wentz** Regierungspräsidium Darmstadt

**Volker Zeisberger** HLNUG

## Literatur

[1] HLNUG: Handbuch Altlasten Band 3 Teil 7 „Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasser-  
verunreinigungen“, 3. überarbeitete und ergänzte  
Auflage 2018, [www.hlnug.de/?id=6448](http://www.hlnug.de/?id=6448)

[2] HLU: Jahresbericht 2008, S. 151–159