

Aus den Abteilungen Geologie und Umweltschutz / Wasserwirtschaft
und Bezirks-Hygieneinspektion und -institut Leipzig

Voraussetzungen und Gestaltungsmöglichkeit von Karten zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten und zur Darstellung von havariegefährdeten Gebieten – ein methodischer Beitrag zum praktischen Grundwasserschutz¹

Von

Walter Gläßer, Käte Riedel und Joachim Tauchnitz

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 14. Januar 1976)

1. Einleitung

Seit 1966 werden im Bezirk Leipzig hydrogeologische „Karten zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Maßstab 1:25 000“ für Kreisgebiete erarbeitet (Brauns 1967, 1973; Gläßer 1972; Mahrla 1971, 1972, 1974; Morgeneyer 1970, 1975; Schützenmeister 1973). Sie entsprechen inhaltlich der „Verordnung über die Verhütung und Bekämpfung von Ölhavarien“ (1969) und dem Landeskulturgesetz der DDR (3. und 6. Durchführungsverordnung).

Mit Hilfe neuerer Literatur (Zayc 1969) und eigener Erfahrungen konnte die Arbeitsmethodik erweitert und den zur Zeit gegebenen Erfordernissen angepaßt werden. Mit den Karten wird beabsichtigt, den örtlichen staatlichen Organen eine Übersicht über die natürlichen Verhältnisse der Kreisgebiete, insbesondere deren Untergrund zu geben, um bei der ständig wachsenden Industrialisierung und der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion Umweltschäden präventiv entgegenzuwirken.

Dem Grundwasserschutz sowohl in wasserwirtschaftlich genutzten als auch in bisher ungenutzten Gebieten wird dadurch gedient, daß nicht nur Deponieräume ausgewiesen, sondern auch Gebiete dargestellt werden, die bei Havarien mit Wasserschadstoffen (Beyer & Brauns 1966) gefährdet sind.

2. Grundbegriffe und Versuch einer Einteilung von grundwasserbeeinflussenden Abprodukten

Die im folgenden zusammengestellte und definierte Begriffsauswahl soll eine für das Verständnis der Karten notwendige Erläuterung sein, die sich in der Praxis bewährt hat.

Unter „Abprodukten“ verstehen wir in Anlehnung an die 6. DVO zum Landeskulturgesetz alles das, was „im gesellschaftlichen Reproduktionsprozeß sowie in der individuellen und gesellschaftlichen Konsumtion als Abfälle und Rückstände in fester, flüssiger und gasförmiger Form anfällt“ und zum Zeitpunkt des Auftretens nicht direkt oder indirekt nutzbar ist. Die Nutzbarkeit ist dabei stets eine Funktion des Erkenntnisstandes der Grundlagenwissenschaften, Technologie und Ökonomie zu einer bestimmten Zeit. Zu Abprodukten werden auch eigentlich nutzbare Stoffe gerechnet, die jedoch durch unkontrollierte Prozesse, wie zum Beispiel durch Havarien, der gesellschaftlichen Reproduktionskette entzogen werden und durch ihr Auftreten schädigende Auswirkungen auf den natürlichen Untergrund hervorrufen.

¹ Herrn Prof. Dr. R. Hohl zum 70. Geburtstag gewidmet.

Die Abprodukte werden in drei Gefahrenklassen gegliedert:

Gefahrenklasse I: „Grundwasserschadstoffe“ oder „sehr stark grundwassergefährdende Substanzen“.

Dazu gehören (Beyer & Brauns 1966) alle organischen und anorganischen, molekulardispersen (gasförmige, flüssige), kristallinen oder glasigen (feste) und kolloiden (Aerosole, Hydrosole, Gele) Stoffe, die bei Kontamination mit Grundwasser eine spürbare, analytisch nachweisbare Änderung des natürlichen Grundwasserchemismus zur Folge haben. Sie führen zur Ungenießbarkeit und Unbrauchbarkeit des Grundwassers, was insbesondere gekennzeichnet wird von der Überschreitung der Letaldosis beziehungsweise der Grenzwerte der für höhere Lebewesen erträglichen Radionuklide. Die Ungenießbarkeits- oder Unbrauchbarkeitsgrenze ist flexibel, da auch sie vom Erkenntnisstand der Grundlagenwissenschaften und Technik, insbesondere der Wasseraufbereitungstechnik, abhängt. Ferner sind alle biologischen (bakterielle, durch Pilze und Algen hervorgerufene) und biochemischen Substanzen Grundwasserschadstoffe, sofern sie Schadwirkungen mit tödlichem Ausgang auf höhere Organismen, speziell den Menschen, direkt und indirekt hervorrufen.

Gefahrenklasse II: „Grundwassergefährdende Substanzen“.

Zu dieser Gruppe werden alle organischen und anorganischen Stoffe, wie sie unter „Gefahrenklasse I“ aufgeführt sind, sowie biologischen und biochemischen Substanzen gerechnet, die den Grundwasserchemismus derartig verändern, daß eine Nutzung einen erhöhten ökonomischen und technischen Aufwand erfordert. Die Stoffe sind für den Organismus höherer Lebewesen, insbesondere den Menschen, nicht letal, führen jedoch bei diesen zu Funktionsstörungen normal ablaufender biologischer Prozesse (zum Beispiel Stoffwechselstörungen, Allergien usw.), oder sie überschreiten, sofern bekannt, den Geschmacksschwellenwert.

Gefahrenklasse III: „Gering oder nicht grundwassergefährdende Substanzen“.

Dieser Klasse sind alle Stoffe zuzuordnen, die den Grundwasserchemismus nicht oder gering beeinflussen, ohne das es zu Schwierigkeiten irgendwelcher Art bezüglich höherer Organismen kommt.

Bei Beurteilung von Deponieflächen und der Einteilung der Abprodukte muß berücksichtigt werden, daß diese Schadwirkungen in direkter Form auf das Grundwasser übergehen können, daß verschiedene, relativ ungefährliche Stoffe beim Zusammentreffen im Deponiekörper zu Verbindungen mit extrem hoher Schadwirkung reagieren können und daß schließlich deponierte, schwer lösliche Grundwasserschadstoffe (besonders organische Verbindungen) mit Hilfe von Detergentien und Dispersantien oder infolge anderer chemischer Reaktionen mobilisiert werden und schädigend wirken können.

Relativ gut können Grundwasserschadstoffe (Gefahrenklasse I) mit direkter Schadwirkung in ihrer Gefährlichkeit klassifiziert werden. Zu diesem Zweck bietet sich ein Faktor, den Tauchnitz vorschlägt, an:

$$SW \text{ (Schadwirkung)} = \frac{1}{LD \text{ (Letaldosis)}} \cdot$$

Mit Hilfe von SW läßt sich praktisch jede chemische Verbindung oder jedes Element, deren Letaldosis bekannt sind, tabellarisch erfassen und klassifizieren. Je größer der Wert wird, desto höher ist die Schadwirkung auf Warmblüter. Besondere Bedeutung dürfte diese Klassifizierung bei der Beurteilung der Belastbarkeit von Schadstoffdeponien oder der Auswirkung freigesetzter Stoffe bei Havariefällen erlangen.

Eine Arbeit, die eine derartige Klassifizierungsmöglichkeit zum Inhalt hat, befindet sich in Vorbereitung. Sie soll darüber hinaus in Verbindung mit der definierten Gefahrenklassenkategorisierung mit geeigneten anderen Faktoren auch auf die Gefahrenklassen II und III erweitert werden.

Um mögliche Umsetzungs- und Mobilisierungserscheinungen von Schadstoffen weitestgehend beurteilen zu können, ist bei Anlage von Deponien (Tosch 1973), auf denen Stoffe der Gefahrenklassen I und II abgelagert werden, stets die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Abprodukte streng zu überwachen und zu registrieren. Nur so kann eine katastrophale Auswirkung auf den natürlichen Untergrund in Grenzen gehalten werden.

3. Vorbereitung zur Herstellung von „Karten zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten“ am Beispiel eines Kreisgebietes (M 1:25 000)

3.1. Erfassung geographischer und anthropogener Einflußfaktoren

Bei der Bearbeitung dieser Karten ist es unerlässlich, einen genauen Überblick über die geographischen und hydrologischen Verhältnisse zu schaffen. Geomorphologie und Hydrologie sind maßgebend, um die oberirdischen Verbreitungsmöglichkeiten und -geschwindigkeiten von wasserlöslichen und -transportablen Abprodukten oder deren Bestandteilen, die lateral und basal an Deponien austreten können oder bei Havarien freigesetzt werden, zu charakterisieren.

Eine genaue Analyse der sozialökonomischen Struktur des Kreisgebietes muß sich anschließen. Ein wichtiger Faktor ist zum Beispiel die Verteilung und Entwicklung von Stadt- und Landbevölkerung oder die Verteilung von Industrie und Landwirtschaft, um indirekt abschätzen zu können, welche Art von Grundwasserverunreinigung dominierend eintreten kann. Neben der Beschaffenheit der Abprodukte ist die anfallende Menge detailliert zu erfassen, was erfahrungsgemäß die größten Schwierigkeiten bereitet. Es ist weiterhin eine exakte Kartierung der derzeitigen wilden und „genehmigten“, geordneten und ungeordneten Deponiestellen sowie künstlicher und natürlicher Geländehohlformen notwendig. In ländlichen Gebieten sind genaue Übersichten über die vorhandenen Gärfuttersilos und ihre Silosickersaftbehandlung und -beseitigung, die Anlage und Beschaffenheit vorhandener Tankstellen (auch in Stadtgebieten), die Verwertung von Gülle aus Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion sowie die Lagerung und der Umgang mit Bioziden und Mineräldüngern notwendig. In Stadt- und Landgemeinden ist neben der Registratur der kommunalen Abwasserbeseitigung vor allem auf die Abwasserbehandlung von Kliniken und anderen Einrichtungen des Gesundheitswesens (aus epidemiologischen Gründen) und chemischen Laboratorien (aus toxikologischen Gründen), aber auch von anderen industriellen Betrieben besonders zu achten. Ferner werden alle Havarien erfaßt, soweit sie noch bekannt bzw. registriert sind.

Alle diese anthropogenen Faktoren werden im zu bearbeitenden Kreisgebiet über Fragebogen ermittelt und statistisch ausgewertet. Eine Überprüfung des Aussagewertes (Gleichwertigkeit der Angaben) der ausgefüllten Fragebogen erfolgt durch den Bearbeiter, der gegebenenfalls Ergänzungen vornimmt.

3.2. Hydrogeologische und hydrochemische Verhältnisse und Grundwassergewinnung

Die in dem vorangegangenen Abschnitt genannten geographischen und anthropogen beeinflussten Gegebenheiten werden durch Auswertung der hydrogeologischen und grundwasserchemischen Bedingungen ergänzt. Die Auswertung findet ihren Ausdruck in einer zweckgerichteten hydrogeologischen Kreiskarte (Abb. 1), zu deren Zusammenstellung alle vorhandenen Bohrungen, Gutachten und Ergebnisberichte mit geologischem Inhalt, Veröffentlichungen u. a. m. verwendet werden, so daß der zur Bearbeitungszeit optimale Erkenntnisstand widerspiegelt wird. Zur Darstellung kommen Grundwasserstockwerke (unter besonderer Berücksichtigung der stratigraphischen und lithofaziellen Situation), Kommunikationszonen von Grundwasserleitern und -stockwerken, Grundwasserfließrichtungen und Grundwasserneubildungsgebiete, soweit

sie bekannt sind. In einem Textteil werden stratigraphische, lithologische, tektonische und hydrogeologische Verhältnisse erläutert.

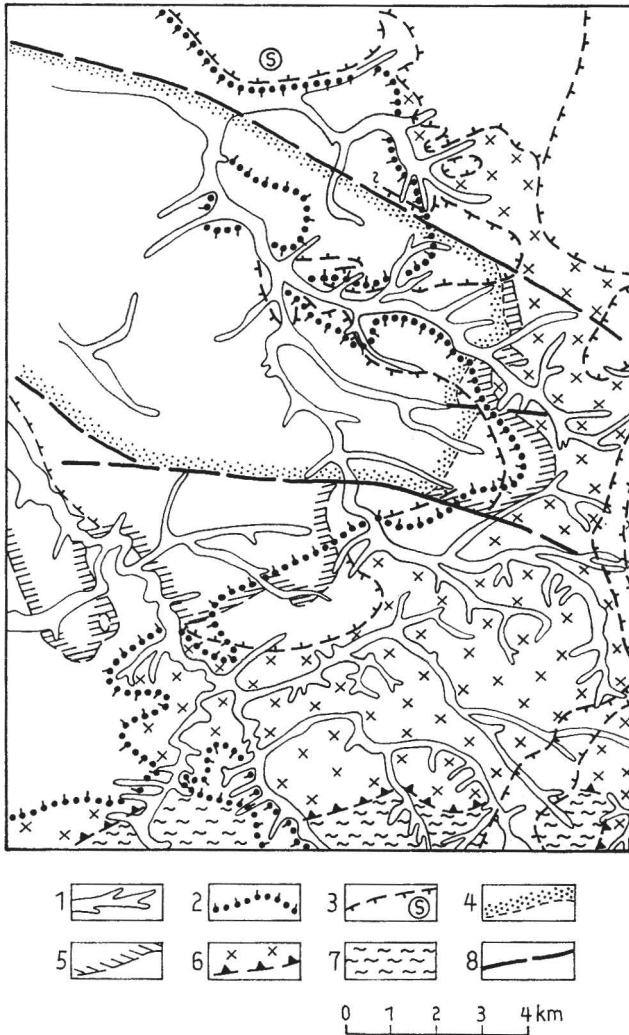


Abb. 1. Karte der hydrogeologischen Verhältnisse – generalisierter Ausschnitt (im Original koloriert)

- 1 Verbreitung holozäner Bach- und Flußauen,
- 2 Verbreitung pleistozäner Grundwasserleiter mit hydraulischen Verbindungen (stratigraphisch ungliedert),
- 3 Verbreitung tertiärer Grundwasserleiter oder -stauer (s),
- 4 Verbreitung von unterem Buntsandstein (Grundwasserleiter und -stauer ungliedert),
- 5 Verbreitung von Grundwasserleitern des Zechsteins (Grundwasserstauer nicht gesondert ausgehalten),
- 6 Verbreitung von Vulkaniten des Autuns,
- 7 Verbreitung von Festgesteinen des älteren Paläozoikums (vorw. hydrogeologisch nicht aufschließbar),
- 8 hydrogeologisch wirksame tektonische Störungen

Besondere Aufmerksamkeit wird der Trinkwassergewinnung, speziell der Grundwassergewinnung, im gesamten Kreisgebiet mit gleichzeitiger Erfassung aller in Betrieb befindlichen Quelfassungen, Flachbrunnen (Nutzung des obersten Grundwasserleiters) und „Tiefbrunnen“ (Nutzung tiefer liegender Grundwasserleiter) geschenkt. Zusätzlich werden alle durch die Kreishygieneinspektion veranlaßten Wasseranalysen, soweit sie bestimmten Brunnen und damit Grundwasserleitern zuzuordnen sind, statistisch ausgewertet. Dadurch kann neben einer groben Trinkwasserbilanz ein Überblick über den Grundwasserchemismus und dessen Veränderung im Zeitraum von 1957 bis 1970 (Analysezeitraum im untersuchten Kreisgebiet) ermittelt werden. Eine allgemein bekannte Tatsache fand hierbei ihre Bestätigung: Alle Flachfassungen – bis auf einzelne Ausnahmen, die auf Quellaustritten tiefer liegender Grundwasserleiter basieren – weisen im Analysezeitraum sehr starke Schwankungen in ihrem Grundwasserchemismus und ihrer bakteriellen Belastung auf (Tab. 1). Ein Trend zu genereller Unbrauch-

Tabelle 1. Beispiele der hydrochemischen Entwicklung einiger Flachbrunnen in Landgemeinden

	Jahr	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺ (mg/l)	bakt. Verunreinigungen
Brunnen in Gemeinde x	1958	71,0	0	0	—
	1960	83,5	Sp	0	—
	1961	80,6	0	0	—
	1965	99,0	Sp	0	+
Brunnen in Gemeinde y	1963	54,6	0	0	—
	1964	67,5	Sp	0	+
	1965	101,0	0	0	—
	1969	102,0	Sp	0	+
Brunnen in Gemeinde z	1960	52,2	Sp	0	+
	1961	42,2	Sp	0	—
	1963	33,1	vorhanden	0,1	—
	1965	126,2	vorhanden	0,3	+

Eine direkte Beziehung zwischen der Entwicklung und Veränderung des Grundwasserchemismus und klimatischen Bedingungen (Niederschläge, Trockenperioden u. a. m.) kann nicht hergestellt werden, da die bisherige Probenahme durch die Kreishygieneinspektion zu sporadisch und in unterschiedlicher zeitlicher Dichte durchgeführt wurde.

barkeit der oberen Grundwasserleiter in Siedlungsgebieten ist unverkennbar. Die Ursachen sind in starken Verunreinigungen durch die Landwirtschaft, Kommunalwirtschaft (besonders durch unzulängliche Abwasserbehandlung) und im Eigenverschulden der Brunnennutzer zu suchen. Geländebeobachtungen bestätigen das eindeutig. Alle Zentralwasserversorgungsanlagen mit „Tiefbrunnen“ zeigen im bearbeiteten Kreisgebiet neben Trinkwasserqualität des Grundwassers auch gleichbleibenden Chemismus (s. Abb. 3).

Bei der Auswertung der hydrochemischen Analysen wurden Mängel in der gegenwärtigen Analytik des Grundwassers festgestellt. So schlagen sich z. B. Havarien mit Insektiziden, Spülmitteln und Mineralöl, die bei der Befragung nach anthropogenen Einflußfaktoren an verschiedenen Standorten im Zeitraum zwischen 1957 und 1970 stattgefunden hatten, in keiner einzigen Analyse nieder. Die gegenwärtige pauschale Analytik läßt keine Aussagen über langzeitige Grundwasserqualitätsänderungen bestimmter Kriterien zu. Ständige Sulfat-, Phosphat-, Phenol- und Bleibestimmungen sind in Zukunft generell notwendig. In Gebieten mit chemischer oder metallurgischer Indu-

strie und in der Umgebung von Deponien mit Abprodukten der Gefahrenklassen I und II sind industriezweigspezifische bzw. artspezifische chemische Analysen des Grundwassers dringend erforderlich.

3.3 Karte zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten und zur Darstellung von havariegefährdeten Gebieten (Abb. 2)

Als Synthese der beschriebenen Erfassung hydrogeologischer, geographischer und anthropogener Daten wird die „Karte zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten und zur Darstellung von havariegefährdeten Gebieten“ zusammengestellt. Die Karte im Maßstab 1:25 000 enthält folgende Detaileintragungen.



Abb. 2. Karte zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten und Darstellung von havariegefährdeten Gebieten – generalisierter Ausschnitt

Einschränkungszonen zur Ablagerung von Abprodukten: 1 Kategorie I, 2 Kategorie II, 3 Kategorie III, 4 Kategorie IV. 6 Flach- und Tiefbrunnen, 7 Trinkwasserschutzgebiete (II/III), 8 Naturschutzgebiete, 9 Bergbauschutzgebiete (bestätigt/beantragt), 10 vor- und frühgeschichtliche Fundstellen

3.3.1. Durch den Menschen vorgegebene oder festgelegte Nutzungskomplexe

- Punktförmige Eintragung aller Trinkwassergewinnungsstellen
- Trinkwasserschutzgebiete, bestehende und vorgeschlagene
- Natur- und Landschaftsschutzgebiete
- Bergbauschutzgebiete, bestehende und beantragte
- Stau- und Rückhaltebecken mit oberirdischem Einzugsgebiet (wurde in Abb. 2 auf Grund des sehr kleinen Maßstabes weggelassen)
- vor- und frühgeschichtliche Fundstellen
- vorhandene Deponien, in Betrieb oder abgeschlossen (eine Diagnose der Deponien wird in einem Anhang zu den Erläuterungen verbal ausgeführt)

3.3.2. Natürlich bedingte Einschränkungen für langfristige Einwirkung von Abprodukten auf den Untergrund des Kreisgebietes (Deponie)

Die Belastbarkeit des natürlichen Untergrundes durch Abprodukte (Deponie, Abwasser) ist außer von deren Beschaffenheit ausschließlich vom geologischen Bau der Deckschichten über Grundwasserleitern abhängig. Sedimentpetrographischer Aufbau, Stoffbestand, Mächtigkeit, geologische Vorbelastung, tektonische Durchtrennung und der Anteil organogener Bestandteile (Humus, Torf, Braunkohle usw.) sind die entscheidenden Schutzfaktoren. Die Feststellung aller dieser Parameter ist aufwendig und nur für Spezialuntersuchungen an Einzelstandorten gerechtfertigt. Als grobes Schätzmaß zu einer territorialen Kategorisierung in unterschiedlich schützenswerte Gebiete kann daher nur die mittlere Durchlässigkeit bekannter Lockergesteine angewandt werden. So liegen im bearbeiteten Kreisgebiet als Deckstauer fast immer Löß (meist entkalkt), Geschiebelehm, Geschiebemergel oder Tertiärtone vor, deren K -Wert in der Größenordnung $< 10^{-6} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ist. Es ist zweifellos, daß diese pauschale Annahme mit Fehlern behaftet ist. Doch sollen an dieser Stelle nicht hydraulische Fragen erörtert, sondern die empirisch ermittelte ausreichende Sicherheit dieses Wertes in Rechnung gestellt werden. Genaue Untersuchungen über Versickerung von Auslaugungswässern aus Abprodukten werden gegenwärtig vom Institut für Kommunalwirtschaft Dresden an einer geordneten Deponie im Bezirk Leipzig durchgeführt.

Das bearbeitete Kreisgebiet wurde auf der Grundlage aller bekannten geologischen Daten in vier Kategorien eingeteilt:

Kategorie I:

Keine Ablagerung fester und Einleitung flüssiger Abprodukte der Gefahrenklassen I und II möglich. In diesen Gebieten stehen die genutzten und in Zukunft nutzbaren Grundwasserleiter unter geringmächtigem versickerungsverzögerndem Deckstauer (0 bis 1 m) an. Zu dieser Kategorie zählen ferner alle Ausstriche tiefer liegender Grundwasserleiter (z. B. unterer Buntsandstein, Plattendolomit u. a. m). Auch in den Einzugsgebieten von „Tief-“ und Flachbrunnen sowie Quelfassungen, die zur Trinkwassergewinnung dienen, ist eine Ablagerung und Einleitung von Abprodukten der Gefahrenklassen I und II unmöglich.

Infolge gesetzlicher Einschränkungen entfällt jegliche Beeinflussung durch Abprodukte der Gefahrenklassen I bis III in Naturschutzgebieten, Stauräumen von Rückhaltebecken, vor- und frühgeschichtlichen Fundstellen und Trinkwasserschutzgebieten (sofern TGL 24 348 nicht Ausnahmen zuläßt).

Kategorie II:

Ablagerung von Abprodukten der Gefahrenklasse I mit extrem hohem ökonomischem Aufwand möglich, der Gefahrenklasse II bedingt möglich.

Die Beschaffenheit und Mächtigkeit von Deckstauern über Grundwasserleitern (1 bis 4 m entkalkter Löß, Löß, Geschiebelehm, Geschiebemergel) gestattet nach voran-

gegangenener Verdichtung und evtl. notwendiger Aufbringung einer zusätzlichen Dichtschicht aus genannten Lockergesteinen (so daß die Durchlässigkeit geringer ist als die einer 4 m mächtigen Lockergesteinsschicht mit einem K -Wert $< 10^{-7} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) die geordnete Deponie fester Abprodukte der Gefahrenklasse II. Abprodukte der Gefahrenklasse I und flüssige Abprodukte der Gefahrenklasse II dürfen dann deponiert werden, wenn die Durchlässigkeit geringer ist als die einer 4 m mächtigen Lockergesteinsschicht mit einem K -Wert $< 10^{-11} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Ein unkontrollierter Abfluß von Auslaugungswässern muß ausgeschlossen sein.

Kategorie III:

Ablagerung von Abprodukten der Gefahrenklasse I bedingt möglich, der Gefahrenklasse II möglich.

In derartigen Gebieten ist auf Grund mächtiger Lockergesteinsbedeckung (größer 4 m) mit einem K -Wert $< 10^{-7} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ über Grundwasserleitern oder über Gesteinen, die für einen hydrogeologischen Aufschluß ungeeignet sind (Phyllite, Ton- und Schluffsteine u. ä.), eine Ablagerung von Abprodukten der Gefahrenklasse II möglich. Bei Abprodukten der Gefahrenklasse I ist eine Verdichtung notwendig, die dem Gestein eine Durchlässigkeit geringer als $K = 10^{-11} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ bei 4 m Schichtmächtigkeit verleiht.

Oberflächliche Abflußmöglichkeiten von Auslaugungswässern muß ausgeschlossen sein.

Kategorie IV:

Ablagerung von Abprodukten der Gefahrenklasse I günstig.

Der Untergrund derartig ausgewiesener Gebiete ist durch Bohrungen und bodenphysikalische Untersuchungen sehr gut bekannt. Er muß entweder über einem Grundwasserleiter mindestens eine Stauermächtigkeit ($K < 10^{-7} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) von 8 m besitzen oder bei geringerer Lockergesteinsbedeckung (mindestens 4 m bei $K < 10^{-6} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) aus hydrogeologisch nicht aufschlußwürdigem Festgestein bestehen.

Oberflächliche Ausspülung der Abprodukte in Verbreitungsgebiete mit ungünstiger geschützten Grundwasserleitern muß ausgeschlossen sein. Erhöhter ökonomischer Aufwand für zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Für die Deponie von Abprodukten der Gefahrenklasse III sind in den Kategorien II bis IV von hydrogeologischer Seite keine gesonderten Schutzmaßnahmen erforderlich.

Bei Errichtung von Schadstoffkippen (Gefahrenklasse I) sind stets umfassende bodenphysikalische Untersuchungen notwendig.

In jedem Fall ist vor Einrichtung eines Deponiestandortes für Abprodukte aller Art eine hydrogeologische Begutachtung zu veranlassen.

3.3.3. Natürlich bedingte Einschränkungen bei Havariefällen mit Stoffen der Gefahrenklassen I und II auf den Untergrund des Kreisgebietes (Havariegefährdungszonen)

Bereits kurzfristige, aber konzentrierte, flächenintensive Einwirkung von Verbindungen oder Elementen, die den Gefahrenklassen I und II zuzuordnen sind, können in bestimmten Bereichen des Territoriums zu schwerwiegenden Auswirkungen auf den Untergrund und damit die Nutzungsmöglichkeit des Grundwassers führen. Dies tritt insbesondere bei Havarien ein. Unmittelbar betroffen sein können davon: Flachbrunnen, oberflächennah austreichende Locker- und Festgesteinsgrundwasserleiter, Fassungszone von „Tiefbrunnen“, Einzugsgebiete von Quelfassungen, Talsperren und anderen Nutzwässern. Derartige Situationen erfordern immer sofortige Entscheidungen über die Art der Havariebekämpfung durch die örtlichen staatlichen Organe (z. B. Auskoffern verseuchter oder verunreinigter Lockergesteinsmassen, deren schadlose Deponie und/oder das Abteufen von Brunnen, um ein Ausbreiten von Schadstoffen im Grundwasser zu verhindern). Diese Maßnahmen können mit Hilfe der Karte

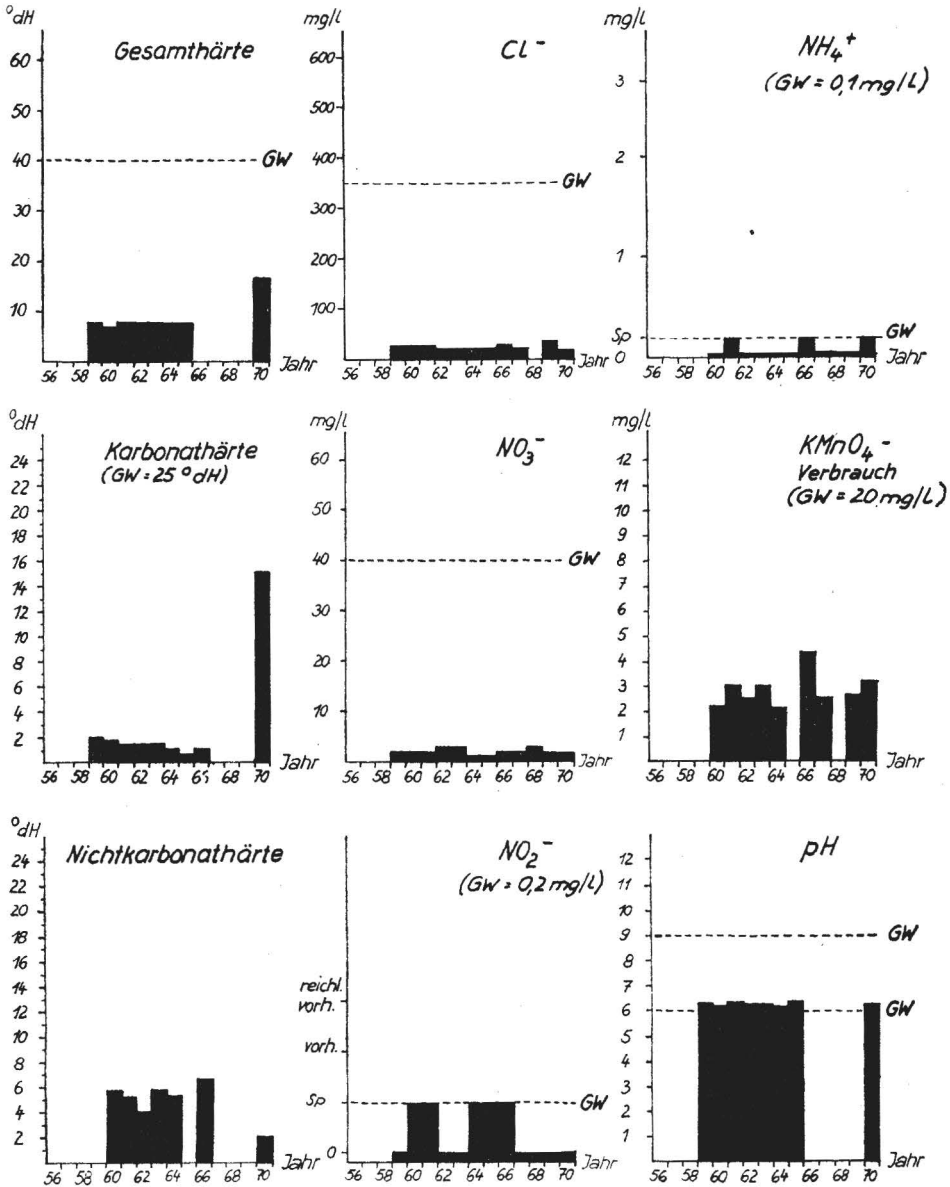


Abb. 3. Beispiel der hydrochemischen Entwicklung einer Großfassung (GW \triangleq Grenzwert nach TGL)

bereits vor dem Eintreffen des Geologen am Havarieort getroffen werden. Die bei Havarien zwangsläufig entstehenden Kosten werden auf diese Weise günstig beeinflusst.

Auf der Karte (Abb. 2) werden derartige Havariegefährdungszonen schraffiert dargestellt.

„Karten zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten und zur Darstellung von havariegefährdeten Gebieten“ in o. g. Form können trotz begrenzter Stückzahlen vergleichsweise preiswert hergestellt werden, da keine Arbeiten mit hohem technischem Aufwand erforderlich sind. Über den Spezialcharakter der Karte hinaus ist es den ört-

lichen Organen, insbesondere den Bereichen Wasserwirtschaft/Umweltschutz und den Kreishygieneinspektionen, möglich, für ihre Arbeit Hinweise und Empfehlungen zu entnehmen sowie Karte und Erläuterungen als Planungsstütze zu verwenden. Alle wesentlich erscheinenden Parameter, Beobachtungen und notwendigen Forderungen für Folgemaßnahmen werden in einem Textteil und einer Datensammlung mit graphischen Darstellungen erläuternd beigefügt.

4. Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit soll eine methodische Anregung gegeben werden, die bestehende Problematik der schadlosen Ablagerung und Beseitigung von Abprodukten und die Gefahren von Grundwasserverunreinigungen durch Havarien territorial besser zu beherrschen als bisher. Es wird der Versuch einer Gliederung von Abprodukten in drei Gefahrenklassen mit entsprechender Definition vorgestellt. Diese Gliederung ist zum Teil Grundlage der Arbeitsmethodik für die Herstellung eines Kartenwerkes im Maßstab 1:25 000 am Beispiel eines Kreisgebietes, das aus folgenden Teilen besteht:

1. Karte der hydrogeologischen Verhältnisse,
2. Karte zur schadlosen Ablagerung von Abprodukten und zur Darstellung von havariegefährdeten Gebieten,
3. Erläuterung mit Datensammlung.

Den Kollegen Dr. Händel, Hochsch.-Geol. Brauns und Dipl.-Geol. Mahrla, Leipzig, wird für die kritische Durchsicht des Manuskriptes hiermit gedankt.

S c h r i f t t u m

- Autorenkollektiv: Grundfragen und technische Maßnahmen zur Reinhaltung der Biosphäre. Technik und Umweltschutz; Luft- Wasser - Boden - Lärm, H. 1. Leipzig 1972.
- Autorenkollektiv: Definitionen für Planung, Rechnungsführung und Statistik. Teil 5. Berlin: Staatsverlag der DDR 1973.
- Autorenkollektiv: Evolution von Erde und Mensch in ihrer Wechselbeziehung (Mensch und Umwelt). Exkursführer. 20. Jahrestag Ges. geol. Wiss. Berlin 1973.
- Beckmann u. a.: Verhalten von Erdölprodukten im Boden (Gutachten i. A. des Bundesministeriums für Gesundheitswesen). Bad Godesberg 1965, 138 S.
- Beyer, W., und F. Brauns: Hydrogeologische Untersuchungen bei der Ablagerung von Wasserschadstoffen. Z. angew. Geol. 12 (1966) 599-606.
- Beyer, W.: Eignungsprüfung von Erdstoffen als Dichtungsmaterial bei Mineralöllagerung. Bauplanung - Bautechnik 25 (1974) 86-91.
- Brauns, F.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen in den Kreisen Leipzig und Borna des Bezirkes Leipzig. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1967.
- Brauns, F.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Grimma, Bezirk Leipzig. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1973.
- DDR-Standard: TGL 22 433, Ausg. 4.72; Trinkwasser, Gütebedingungen.
- DDR-Standard: TGL 24 348/01, Ausg. 4.70; Schutz der Trinkwassergewinnung; Allgemeine Grundsätze für Wasserschutzgebiete.
- DDR-Standard: TGL 24 348/02, Ausg. 4.70; Schutz der Trinkwassergewinnung; Wasserschutzgebiete für Grundwasser.
- Gläßer, W.: Karte zur schadlosen Ablagerung von Wasserschadstoffen und zur Darstellung von Havariegefährdungszonen im Kreis Geithain, Bezirk Leipzig, im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1972.
- Kick, H., und R. Kretschmar: Zur Anreicherung von NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- und NH_4^+ -Ionen im Boden und Grundwasser infolge von Düngungsmaßnahmen. Landw. Forsch. (Darmstadt) 21 (1968) 3-18.

- Mahrle, W.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Schmölln des Bezirkes Leipzig im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1971.
- Mahrle, W.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Döbeln des Bezirkes Leipzig im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1972.
- Mahrle, W.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Oschatz des Bezirkes Leipzig im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1974.
- Matthes, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. Arb. hess. LA Bodenforsch. (Wiesbaden) **35** (1961) 85 S.
- Milde, G., und H.-U. Mollweide: Die wichtigsten Verschmutzungsgefahren für Grundwasserlagerstätten. Z. angew. Geol. **15** (1969) 17–25.
- Morgeneyer, W.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Altenburg (Bezirk Leipzig) im Maßstab 1:25 000. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1970.
- Morgeneyer, W.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Torgau (Bezirk Leipzig) im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen. Unveröff., Bezirksstelle für Geologie Leipzig 1975.
- Quide, F.: Das Problem der Müllablagerungsflächen. Information (Bonn) **15** (1965) 233–242.
- Schräber, D.: Asche- und Müllkippen und ihre Auswirkungen auf das Grundwasser. Z. angew. Geol. **17** (1971) 185–187.
- Schützenmeister, W.: Karte zur Ablagerung von Wasserschadstoffen im Kreis Delitzsch, Bezirk Leipzig, im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen. Unveröff. Manuskript, Bezirksstelle für Geologie 1973.
- Tosch, M., und Hermann: I. Technisch-ökonomische Dokumentation des Verfahrens „Geordnete Deponie unzerkleinerter fester Siedlungsabfälle“, II. Übergangsmöglichkeiten von der ungeordneten auf die geordnete Deponie. Mitteilung des Instituts für Kommunalwirtschaft Dresden 1972.
- Tosch, M.: Grundwasserschutz bei geordneter Deponie von Siedlungsabfällen. Wasserwirtschaftstechnik **23** (1973) 158–162.
- Wolters, N.: Alterung, Verwitterung und Auslaugung abgelagerter Teststoffe. Wasser, Luft und Betrieb (Wiesbaden) **9** (1965) 154–156.
- Zayc, R.: Kartierung für die Lagerung wassergefährdender Stoffe in Nordrhein-Westfalen. Dtsch. gewässerkdl. Mitt. (Koblenz) **13** (1969) 55–57 (Sonderheft).
- Verordnung über die Verhütung und Bekämpfung von Ölhavarien vom 14. 3. 1969, GBl. II, d. DDR, S. 145–146.
3. DVO zum Landeskulturgesetz der DDR – Sauberhaltung der Städte und Gemeinden mit Verwertung von Siedlungsabfällen vom 14. 5. 1970, GBl. II d. DDR, S. 339–345.
6. DVO zum Landeskulturgesetz der DDR – Nutzbarmachung und schadlose Beseitigung von Abprodukten vom 11. 9. 1975, GBl. II d. DDR, S. 662–664.

Dipl.-Geol. Walter Gläßer
Abteilung Geologie des Rates des Bezirkes Leipzig
DDR - 701 Leipzig
Querstraße 26–28

Dipl.-Biol. Käte Riedel
Bezirks-Hygieneinspektion und -institut
DDR - 701 Leipzig
Beethovenstraße 25

Dr. Joachim Tauchnitz
Abteilung Umweltschutz/Wasserwirtschaft
des Rates des Bezirkes Leipzig
DDR - 703 Leipzig
Karl-Liebknecht-Straße 145