

Empfehlung des VSE

über den Schutz der Gewässer bei Erstellung und Betrieb von elektrischen Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten

**Ausgearbeitet unter Mitwirkung
des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)**

2.19 d - 2006

Herausgeber: VSE/AES
Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Technik & Umwelt
5100 Aarau

Version	Status	Genehmigung
2.19 - 1989	Erst-Herausgabe	vom BUWAL gutgeheissen am 24. August 1989 vom VSE-Vorstand genehmigt am 06. Dezember 1989
2.19 - 2006	1. Revision	vom BAFU gutgeheissen am 3. November 2005 vom VSE – Vorstandsausschuss gutgeheissen am 26. Januar 2006 vom VSE – Vorstand genehmigt am 1. März 2006

© Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE, Aarau

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, der Verbreitung und der Übersetzung. Das Werk oder Teile davon dürfen ausser in den gesetzlich vorgesehenen Fällen ohne schriftliche Genehmigung des VSE/AES weder in irgendeiner Form reproduziert (z.B. fotokopiert) noch elektronisch gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1.	Vorwort	5
2.	Gesetzliche Grundlagen.....	6
2.1	Gewässer- und Umweltschutz	6
2.2	Elektrische Anlagen	6
3.	Begriffe	7
3.1	Gewässerschutzbereiche, Grundwasserschutzzonen und -areale.....	7
3.2	Isolierflüssigkeiten	7
3.3	Freiluftanlagen	7
3.4	Maststationen	7
3.5	Innenraumanlagen.....	7
3.6	Kabelanlagen.....	7
4.	Elektrische Betriebsmittel mit Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten.....	8
4.1	Allgemeines	8
4.2	Arten und Funktion der Betriebsmittel mit Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten	8
4.2.1	Transformatoren	8
4.2.2	Messwandler.....	8
4.2.3	Leistungsschalter	9
4.2.4	Ölkabel.....	9
4.2.5	Antriebe	9
4.2.6	Weitere Betriebsmittel.....	9
4.3	Isolier- und Hydraulikflüssigkeitsinhalt von Betriebsmitteln	10
5.	Aufstellungs- bzw. Verlegebedingungen	11
5.1	Anlagen mit schwer wassergefährdender Isolierflüssigkeit	11
5.2	Anlagen mit leicht wassergefährdender Isolierflüssigkeit	12
5.3	Ölkabelanlagen.....	13
6.	Schutzmassnahmen	14
6.1	Verhindern von Flüssigkeitsverlusten (V)	14
6.2	Leichtes Erkennen von Flüssigkeitsverlusten (E).....	14
6.3	Leichtes Erkennen und Zurückhalten auslaufender Flüssigkeiten (E+Z)	15
6.3.1	Definition.....	15
6.3.2	Auffangwannen.....	15
6.3.3	Ableitflächen mit separater Auffangwanne	18
6.3.4	Abwassereinleitung.....	18
6.3.5	Ölkabel in Verbindung mit tiefer liegender Auffangwanne	20
6.3.6	Ölkabel ohne Überwachung ihrer tiefsten Stelle.....	20
6.4	Ersatz-Massnahmen.....	20
6.5	Planerische Massnahmen	20

7.	Massnahmen für den Gewässerschutz im Schadenfall	21
8.	Erstellen der Anlagen	21
	Anhang A.....	22
A.1	Besonders gefährdete Gewässerschutzbereiche	23
A.1.1	Gewässerschutzbereich A _u	23
A.1.2	Gewässerschutzbereich A _o	23
A.1.3	Zuströmbereich Z _u	23
A.1.4	Zuströmbereich Z _o	23
A.2	Grundwasserschutzzonen	24
A.2.1	Allgemeines	24
A.2.2	Fassungsbereich (Zone S1)	24
A.2.3	Engere Schutzzone (Zone S2)	25
A.2.4	Weitere Schutzzone (Zone S3).....	25
A.3	Grundwasserschutzareale	25
	Anhang B.....	26
B.1	Ökotoxikologie	26
B.2	Biologische Abbaubarkeit	26
B.3	Säugertoxizität	26
B.4	Organoleptik	26

1. Vorwort

Gemäss Artikel 3 des Bundesgesetzes vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) ist jedermann verpflichtet, alle nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden. Diese Pflicht betrifft auch Inhaber von elektrischen Anlagen mit Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten, die der Elektrizitätsgesetzgebung des Bundes unterstehen.

Gemäss Artikel 48 GSchG ist die Bundesbehörde, die ein anderes Bundesgesetz oder einen Staatsvertrag vollzieht, bei der Erfüllung dieser Aufgabe auch für den Vollzug des Gewässerschutzgesetzes zuständig. Bevor sie eine Verfügung erlässt, die sich auf dieses Gesetz stützt, hört sie die betroffenen Kantone und die interessierten Bundesstellen an.

Die Schweizerische Umweltschutzgesetzgebung (Art. 26 Umweltschutzgesetz) weist die Pflicht für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Stoffen, Erzeugnissen und Gegenständen den Herstellern und Importeuren zu. Sie dürfen ihre Produkte erst abgeben, wenn die Umweltverträglichkeitsbeurteilung zeigt, dass der korrekte Umgang die Umwelt und mittelbar über die Umwelt den Menschen nicht gefährdet.

Anstelle von Isolierflüssigkeiten auf Mineralölbasis sind heute Produkte mit einer wesentlich geringeren Wassergefährdung erhältlich. Aus diesem Grunde können bei solchen Isolierflüssigkeiten, für deren Beurteilung ein Anforderungsprofil erarbeitet wurde, die bisher bestehenden Restriktionen für bestimmte Anwendungen in den Grundwasserschutzzonen zum Teil gelockert werden.

Die vorliegende Empfehlung, die als anerkannte Regel der Technik gilt, ersetzt die Richtlinien aus dem Jahre 1989. Sie konkretisiert bei neu zu erstellenden elektrischen Anlagen mit Isolier- oder Hydraulikflüssigkeit sowie bei wesentlichen Umbauten die baulichen und technischen Vorrichtungen zum Schutze der Gewässer. Sie bezieht sich auf alle elektrischen Anlagen und hat im Wesentlichen zwei Hauptziele. In erster Linie dient sie den Werken bei der Projektierung und beim Betrieb der Anlagen, wobei eine einheitliche Beurteilung der Verhältnisse ermöglicht wird. Im Weiteren soll sie von den kantonalen Fachstellen für Gewässerschutz im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens für das Erstellen und den Betrieb von elektrischen Anlagen mit Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten als Grundlage verwendet werden.

2. Gesetzliche Grundlagen

2.1 Gewässer- und Umweltschutz

- Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG); SR 814.20
- Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV); SR 814.201
- Verordnung vom 1. Juli 1998 über den Schutz vor wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF); SR 814.202
- Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG); SR 814.01

2.2 Elektrische Anlagen

- Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz, EleG); SR 734.0
- Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung); SR 734.2
- Verordnung vom 2. Februar 2000 über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA); SR 734.25
- Verordnung vom 30. März 1994 über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV); SR 734.31
- Verordnung vom 5. Dezember 1994 über elektrische Anlagen von Bahnen (VEAB); SR 734.42

3. Begriffe

3.1 Gewässerschutzbereiche, Grundwasserschutzzonen und -areale

Gemäss Gewässerschutzgesetz und Gewässerschutzverordnung sind die Kantone verpflichtet ihr Gebiet in Gewässerschutzbereiche (je nach Gefährdung der ober- und der unterirdischen Gewässer), Grundwasserschutzzonen (für die im öffentlichem Interesse liegenden Grundwasserfassungen und -anreicherungsanlagen) und Grundwasserschutzareale (für die künftige Nutzung und Anreicherung von Grundwasservorkommen) einzuteilen. Siehe auch Anhang A.

3.2 Isolierflüssigkeiten

Im Sinne dieser Empfehlung wird zwischen schwer und leicht wassergefährdenden Isolierflüssigkeiten unterschieden.

Zu den schwer wassergefährdenden Isolierflüssigkeiten gehören z.B. die Flüssigkeiten auf der Basis von Mineralölen.

Eine Isolierflüssigkeit gilt als leicht wassergefährdend, wenn sie die im Anhang B aufgeführten Kriterien erfüllt. Es obliegt dem Hersteller der Flüssigkeit bzw. des Betriebsmittels dies im Sinne einer Selbstkontrolle nachzuweisen.

3.3 Freiluftanlagen

Freiluftanlagen oder Freiluftschaltanlagen sind Anlagen im Freien, deren elektrische Betriebsmittel den Witterungseinflüssen unmittelbar ausgesetzt sind.

3.4 Maststationen

Maststationen sind Freiluftanlagen, die aus einem oder mehreren Masten, einem Transformator und den Hoch- und Niederspannungseinrichtungen bestehen.

3.5 Innenraumanlagen

Innenraumanlagen oder Innenraum-Schaltanlagen sind elektrische Anlagen innerhalb von geschlossenen Räumen. Alle Betriebsmittel sind gegen unmittelbare Witterungseinflüsse geschützt.

Die Kompaktstationen sind den Innenraumanlagen gleichgestellt.

3.6 Kabelanlagen

Als Kabelanlagen gelten Kabelleitungen einschliesslich die Zubehöre wie Kabelendverschlüsse, Muffen und Ausdehnungsgefässe.

4. Elektrische Betriebsmittel mit Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten

4.1 Allgemeines

Einige der in elektrischen Anlagen eingesetzten Betriebsmittel enthalten Isolier- und/oder Hydraulikflüssigkeiten. Art und Mengen dieser Flüssigkeiten sind unterschiedlich und sind abhängig von Konstruktion und Funktion des entsprechenden Betriebsmittels. Die Tabelle in Kapitel 4.3 gibt Aufschluss über die Grössenordnung der Mengen an Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten in einigen typischen Geräten und Systemen. In der Regel haben diese Komponenten geschlossene Flüssigkeitskreisläufe mit direkt oder indirekt wirkender Leckageindikation; allfällige Flüssigkeitsverluste können somit rasch und sicher festgestellt werden.

Im folgenden Text ist unter Betriebsmittel ein elektrischer, im oder ausser Betrieb stehender Anlagenteil mit einem abgeschlossenem Flüssigkeitsvolumen zu verstehen.

Als Isolier- und Hydraulikflüssigkeit dienen Mineralöle, Silikonöle sowie synthetische Flüssigkeiten auf chemischer, pflanzlicher oder tierischer Basis.

4.2 Arten und Funktion der Betriebsmittel mit Isolier- und Hydraulikflüssigkeiten

4.2.1 Transformatoren

Transformatoren dienen dazu, elektrische Energie spannungsmässig auf ein anderes Niveau umzusetzen. Die in vielen dieser Geräte vorhandene Flüssigkeit dient sowohl der Isolation der elektrischen Leiter untereinander und gegen Erde, als auch der Wärmeabfuhr der ganzen Einheit. Bei grösseren Trafоеinheiten erfolgt die Füllung des Gerätes in der Regel am Einsatzort, über die mit dieser Empfehlung vorgesehene Auffangvorrichtung.

4.2.2 Messwandler

Messwandler dienen dazu, die elektrischen Grössen Strom und Spannung in Werte umzuwandeln, die über geeignete Messgeräte erfasst und weiterverarbeitet werden können. Sind Strom- und Spannungswandler in einem Gerät zusammengefasst, spricht man von Messgruppen. Messwandler funktionieren ähnlich wie Transformatoren und benötigen für Isolationszwecke oft auch entsprechende Flüssigkeiten. Im Gegensatz zu Transformatoren werden Messwandler immer vom Hersteller bei der Fertigung verfüllt.

4.2.3 Leistungsschalter

Leistungsschalter dienen dem sicheren Zu- und Abschalten von Stromkreisen im Betrieb als auch im Störfalle. Beim Schalten leistungsstarker Stromkreise entstehen Lichtbögen, die schnell und zuverlässig gelöscht werden müssen. Viele der bis heute und auch künftig hergestellten Leistungsschalter verwenden dazu sowie zur Isolation der Trennstrecken Isolierflüssigkeiten.

4.2.4 Ölkabel

Ölkabel dienen der Übertragung elektrischer Leistungen im mittleren und oberen Spannungsbereich und werden heute nur noch für Sonderfälle hergestellt. Bei Ölkabeln werden die elektrischen Leiter mittels ölgetränkter Papiere isoliert. Ein Grossteil der vorhandenen Flüssigkeit ist damit gebunden und kann nicht austreten. Zur Kompensation von Volumenänderungen bei sich ändernden Temperaturen werden Ölkabel über entsprechende Leitungen mit Ausgleichsgefässen verbunden. Diese Gefässe werden bei der Montage vor Ort verfüllt. Im Störfall können kleinere Mengen dieses nicht gebundenen Anteils an Flüssigkeiten austreten. Haftmasse-Kabel gelten nicht als Ölkabel im Sinne dieser Empfehlung.

4.2.5 Antriebe

Leistungsschalter und Trenner verfügen zum Teil über hydraulische Antriebe mit entsprechenden Flüssigkeiten zur Kraftübertragung. Die Verfüllung derartiger Systeme erfolgt, insbesondere dort wo Kraftgeber und angetriebene Komponenten örtlich getrennt aufgestellt sind, vor Ort.

4.2.6 Weitere Betriebsmittel

Weitere Betriebsmittel, wie z.B. Kopplungs- und Leistungskondensatoren oder Drosseln, benötigen Isolierflüssigkeiten als Dielektrikumsflüssigkeit und / oder als Spannungsisolation. Die freie, ungebundene Flüssigkeitsmenge des einzelnen Betriebsmittels ist in der Regel minim und hermetisch abgeschlossen. Die Imprägnierung und Füllung erfolgt durch den Hersteller.

4.3 Isolier- und Hydraulikflüssigkeitsinhalt von Betriebsmitteln

Die Angaben sind als Richtwerte je Betriebsmittel zu verstehen (Stand 1998)

Betriebsmittel		Spannung				
		≤ 35 kV	> 35 ≤ 72.5 kV	> 72.5 ≤ 150 kV	> 150 ≤ 220 kV	> 220 ≤ 380 kV
Transformator 3 phasig	m ³	1.5	8 - 12	16 - 30	45	95
	MVA	2.5	10 - 25	30 - 75	150	400
Autotransformator 3 phasig	m ³				55	
	MVA				250	
Transformator 1 phasig	m ³			15		
	MVA			50:3		
Autotransformator 1 phasig	m ³				30 - 35	55 - 60
	MVA				250:3 - 400:3	400:3 - 600:3
Leistungsschalter	dm ³ _{max}		70	70	70	70
	dm ³ _{typisch}		40	40	40	40
	dm ³ _{min}		30			
Einzelwandler	dm ³ _{max}		110	75	130	300
	dm ³ _{typisch}		60	50	110	
	dm ³ _{min}		40	40	80	230
Messgruppe	dm ³ _{max}		180	180	300	
	dm ³ _{typisch}		120	130	250	
	dm ³ _{min}			120		
Antrieb	dm ³		5	5 - 10	5 - 12	5 - 12
Ölkabel:						
Kabel	dm ³ / km		50	100	150	
Expansionsgefäß	dm ³ / km		30 - 50	70 - 100	120 - 200	

1 dm³ = 1 Liter

Bei Transformatoren bezieht sich die Spannungsangabe auf die Oberspannungsseite.

Bei Ölkabeln sind mögliche Auslaufmengen angegeben.

5. Aufstellungs- bzw. Verlegebedingungen

Die Aufstellungs- und Verlegebedingungen richten sich nach der Art der Betriebsmittel, der vom Standort für die Gewässer ausgehenden Gefahr, der Natur der Isolierflüssigkeit und ihrer Menge. Nachstehend werden die Bedingungen für die drei folgenden Anlagekategorien festgehalten:

- Anlagen mit schwer wassergefährdenden Isolierflüssigkeiten (Anlagen mit Mineralölen und Silikonölen);
- Anlagen mit leicht wassergefährdenden Isolierflüssigkeiten (Anlagen mit Flüssigkeiten, die Bedingungen des Anhangs B erfüllen);
- Ölkabelanlagen.

5.1 Anlagen mit schwer wassergefährdender Isolierflüssigkeit

		Volumen eines Betriebsmittels			
		Maststationen ≤ 450 dm ³	Freiluft- und Innenraumanlagen		
			≤ 450 dm ³	≤ 2000 dm ³	> 2000 dm ³
Grundwasserschutzzonen	S1	verboten	verboten	verboten	verboten
	S2	verboten	verboten	verboten	verboten
	S3	verboten	V+E+Z	V+E+Z	verboten ²⁾
Grundwasserschutzareale		verboten	verboten ¹⁾	verboten ¹⁾	verboten ¹⁾
Gewässerschutzbereiche:					
- Besonders gefährdete Bereiche (A _u , A _o , Z _u , Z _o)		V+E	V+E	V+E+Z	V+E+Z
- Übrige Bereiche (ehemalige Zonen B und C)		V+E	V+E	V+E	V+E

1 dm³ = 1 Liter

Definitionen der Schutzmassnahmen V, E und Z: siehe Kapitel 6

Definitionen bezüglich Gewässerschutz: siehe Anhang A

- 1) Ausnahmen vom grundsätzlichen Verbot können für standortgebundene Anlagen von den für die Bewilligung von elektrischen Anlagen zuständigen Behörden (Eidgenössisches Starkstrominspektorat, ESTI; Bundesamt für Energie, BFE; Bundesamt für Verkehr, BAV) im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) gestattet werden, wenn aus bereits bekannten hydrogeologischen Daten feststeht, dass die Anlage die freie Wahl einer zukünftig zu erstellenden Fassung nicht verunmöglicht, d.h. dass die Anlage höchstens in die Zone S3, nicht aber in die Zone S2 oder S1 zu liegen kommt.
- 2) Für standortgebundene Anlagen können ausnahmsweise bis höchstens 30 m³ Isolierflüssigkeit je Schutzbauwerk gestattet werden. Die Anlagen haben die Schutzmassnahmen V+E+Z zu erfüllen.

5.2 Anlagen mit leicht wassergefährdender Isolierflüssigkeit

Die leicht wassergefährdenden Isolierflüssigkeiten müssen die Anforderungen gem. Anhang B erfüllen. Der Nachweis obliegt dem Hersteller der Flüssigkeit oder dem Hersteller des Betriebsmittels.

Mit jedem mit leicht wassergefährdender Isolierflüssigkeit gefüllten Apparat ist ein Zertifikat zu liefern, welches eine Deklaration über deren Füllung enthält und die Einhaltung der Anforderungen nach Anhang B bestätigt.

		Volumen eines Betriebsmittels			
		Maststationen ≤ 450 dm ³	Freiluft- und Innenraumanlagen		
		≤ 450 dm ³	≤ 450 dm ³	≤ 2000 dm ³	> 2000 dm ³
Grundwasserschutzzonen	S1	verboten	verboten	verboten	verboten
	S2	verboten	verboten ²⁾	verboten ²⁾	verboten
	S3	V+E	V+E+Z	V+E+Z	V+E+Z
Grundwasserschutzareale		verboten ¹⁾	verboten ¹⁾	verboten ¹⁾	verboten ¹⁾
Gewässerschutzbereiche:					
- Besonders gefährdete Bereiche (A _u , A _o , Z _u , Z _o)		V+E	V+E	V+E+Z	V+E+Z
- Übrige Bereiche (ehemalige Zonen B und C)		V+E	V+E	V+E	V+E

1 dm³ = 1 Liter

Definitionen der Schutzmassnahmen V, E und Z: siehe Kapitel 6

Definitionen bezüglich Gewässerschutz: siehe Anhang A

- 1) Ausnahmen vom grundsätzlichen Verbot können für standortgebundene Anlagen von den für die Bewilligung von elektrischen Anlagen zuständigen Behörden (Eidgenössisches Starkstrominspektorat, ESTI; Bundesamt für Energie, BFE; Bundesamt für Verkehr, BAV) im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) gestattet werden, wenn aus bereits bekannten hydrogeologischen Daten feststeht, dass die Anlage die freie Wahl einer zukünftig zu erstellenden Fassung nicht verunmöglicht, d.h. dass die Anlage höchstens in die Zone S3, nicht aber in die Zone S2 oder S1 zu liegen kommt.
- 2) Ausnahmen vom grundsätzlichen Bauverbot können für standortgebundene Anlagen von den für die Bewilligung von elektrischen Anlagen zuständigen Behörden (Eidgenössisches Starkstrominspektorat, ESTI; Bundesamt für Energie, BFE; Bundesamt für Verkehr, BAV) im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) bewilligt werden. An den Nachweis der Standortgebundenheit sind strenge Anforderungen zu stellen. Zudem ist der Nachweis zu erbringen, dass im Einzelfall eine Lösung mit Betriebsmitteln ohne wassergefährdende Flüssigkeit nicht zumutbar ist.

5.3 Ölkabelanlagen

		Mögliche Auslaufmenge eines Ölkabels	
		≤ 450 dm ³	> 450 dm ³
Grundwasserschutzzonen	S1	verboten	verboten
	S2	verboten ²⁾	verboten
	S3	V+E+Z	V+E+Z
Grundwasserschutzareale		verboten ¹⁾	verboten ¹⁾
Gewässerschutzbereiche:			
- Besonders gefährdete Bereiche (A _U , A _O , Z _U , Z _O)		V+E	V+E+Z
- Übrige Bereiche (ehemalige Zonen B und C)		V+E	V+E

1 dm³ = 1 Liter

Definitionen der Schutzmassnahmen V, E und Z: siehe Kapitel 6

Definitionen bezüglich Gewässerschutz: siehe Anhang A

- 1) Ausnahmen vom grundsätzlichen Verbot können für standortgebundene Anlagen von den für die Bewilligung von elektrischen Anlagen zuständigen Behörden (Eidgenössisches Starkstrominspektorat, ESTI; Bundesamt für Energie, BFE; Bundesamt für Verkehr, BAV) im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) gestattet werden, wenn aus bereits bekannten hydrogeologischen Daten feststeht, dass die Anlage die freie Wahl einer zukünftig zu erstellenden Fassung nicht verunmöglicht, d.h. dass die Anlage höchstens in die Zone S3, nicht aber in die Zone S2 oder S1 zu liegen kommt.
- 2) Die für die Bewilligung von elektrischen Anlagen zuständigen Behörden (Eidgenössisches Starkstrominspektorat, ESTI; Bundesamt für Energie, BFE; Bundesamt für Verkehr, BAV) kann im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) in begründeten Einzelfällen Ausnahmen vom grundsätzlichen Bauverbot gewähren. Gleichzeitig ist der Nachweis zu erbringen, dass eine Lösung mit Betriebsmitteln ohne wassergefährdende Flüssigkeit nicht zumutbar ist.

6. Schutzmassnahmen

6.1 Verhindern von Flüssigkeitsverlusten (V)

Als Schutzmassnahmen, die es ermöglichen Flüssigkeitsverluste zu verhindern, gelten:

- sachgerechte Konstruktion und Aufstellung der Anlagen;
- geordneter Betrieb sowie ausreichende Wartung der Anlagen.

Dabei bedeuten:

Sachgerechte Konstruktion und Aufstellung, dass die Dimensionierung und Anordnung der Betriebsmittel den im Normalbetrieb zu erwartenden Beanspruchungen standhält.

Geordneter Betrieb und ausreichende Wartung, dass die Betriebsmittel regelmässig kontrolliert und gewartet werden.

6.2 Leichtes Erkennen von Flüssigkeitsverlusten (E)

Als Schutzmassnahmen, die es ermöglichen Flüssigkeitsverluste leicht zu erkennen, gelten wahlweise:

- Auffangschalen bei Innenraumanlagen;
- Störungsanzeigesysteme für Maststationen sowie Innenraum- und Freiluftanlagen.

Die **Auffangschalen bei Innenraumanlagen** müssen aus schwer- oder nichtbrennbaren, flüssigkeitsbeständigen Materialien sein. In Frage kommen:

- Stahl S 235 JR, rostgeschützt, oder gleichwertige Metalle mit einer Blechdicke ≥ 2 mm;
- Beton nach SN EN 206-1, Expositionsklasse XC4 (CH), Druckfestigkeitsklasse C 30/37, armiert, Wanddicke mindestens 10 cm beim Ortsbeton;
- Glasfaserverstärktes Polyesterharz mit einem Glasanteil ≥ 30 % und einer Wanddicke ≥ 3 mm.

Die Auffangschalen müssen eine Mindestdiefe von 5 cm aufweisen und den Grundriss des betreffenden Betriebsmittels allseitig um mindestens 5 cm überragen. Auffangschalen ohne Prüfprotokoll sind bei der Abnahme auf ihre Dichtigkeit zu kontrollieren.

Störungsanzeigesysteme für Innenraum- und Freiluftanlagen haben Störungen am Betriebsmittel zu detektieren und zu signalisieren bzw. das defekte Betriebsmittel zu deaktivieren. Beispiele von Störanzeigesystemen sind:

- Niveauüberwacher mit Alarmanzeige;
- Kurzschluss-Auslösevorrichtungen (Sicherungen, Leistungsschalter mit Schutzrelais);
- Drucküberwachung bei Kabelanlagen;
- Öldetektoren oder Wasserqualitätswächter in Rückhalteeinrichtungen.

Bei Kurzschluss-Auslösevorrichtungen wird keine externe Alarmierung verlangt.

6.3 Leichtes Erkennen und Zurückhalten auslaufender Flüssigkeiten (E+Z)

6.3.1 Definition

Als Schutzmassnahmen, die es ermöglichen, Flüssigkeitsverluste leicht zu erkennen und auslaufenden Flüssigkeiten zurückzuhalten, gelten wahlweise:

- Auffangwannen;
- Ableitflächen mit separater Auffangwanne;
- Kunststoffmäntel von Kabelanlagen in Verbindung mit einer tiefer liegenden Auffangwanne;
- Schutzrohre oder Kanäle bei Kabelanlagen ohne Überwachungsmöglichkeit ihrer tiefsten Stelle.

6.3.2 Auffangwannen

Bemessungsgrundregeln

Die Auffangwannen können ins Bauwerk integriert oder von diesem getrennt sein.

Das Rückhaltevolumen der Wanne (V_2) ist wie folgt zu bestimmen:

- Für ein einziges Betriebsmittel mit:

schwer wassergefährdender Flüssigkeit:	100 % des Inhaltes
leicht wassergefährdender Flüssigkeit:	50 % des Inhaltes
- Für mehrere Betriebsmittel mit:

schwer wassergefährdender Flüssigkeit:	100 % des Inhaltes des grössten Betriebsmittels
leicht wassergefährdender Flüssigkeit:	50 % des Inhaltes des grössten Betriebsmittels
- In den Zonen S2 und S3:

100 % des Inhaltes aller Betriebsmittel, ungeachtet der Art der Füllung.

Die Auffangwannen müssen den Grundriss der betreffenden Betriebsmittel allseitig wie folgt überragen:

- Bei Innenraumanlagen: mindestens 15 cm;
- Bei Freiluftanlagen: mindestens 50 cm.

Die Feuerschutzmassnahmen sind dabei nicht berücksichtigt.

Konstruktion der nicht im Bau integrierten Auffangwannen

Diese Wannen sind nur für Innenraum-Montage bestimmt und haben keine Ableitung.

Die Auffangwannen müssen aus schwer- oder nichtbrennbaren, flüssigkeitsbeständigen Material sein. In Frage kommen:

- Stahl S 235 JR, rostgeschützt oder gleichwertige Metalle, mit einer Blechdicke ≥ 2 mm für Wannen bis 2000 Liter und von mindestens 5 mm für grössere Wannen;
- glasfaserverstärktes Polyesterharz mit einem Glasanteil ≥ 30 %, mit einer Wanddicke ≥ 3 mm für Wannen bis 2000 Liter und ≥ 5 mm für grössere Wannen.

Wannen ohne Prüfprotokoll sind bei der Abnahme auf ihre Dichtigkeit mit Wasser zu prüfen. Nach der Dichtigkeitsprüfung dürfen sie keine verbleibenden Verformungen aufweisen.

Konstruktion der im Bau integrierten Auffangwannen

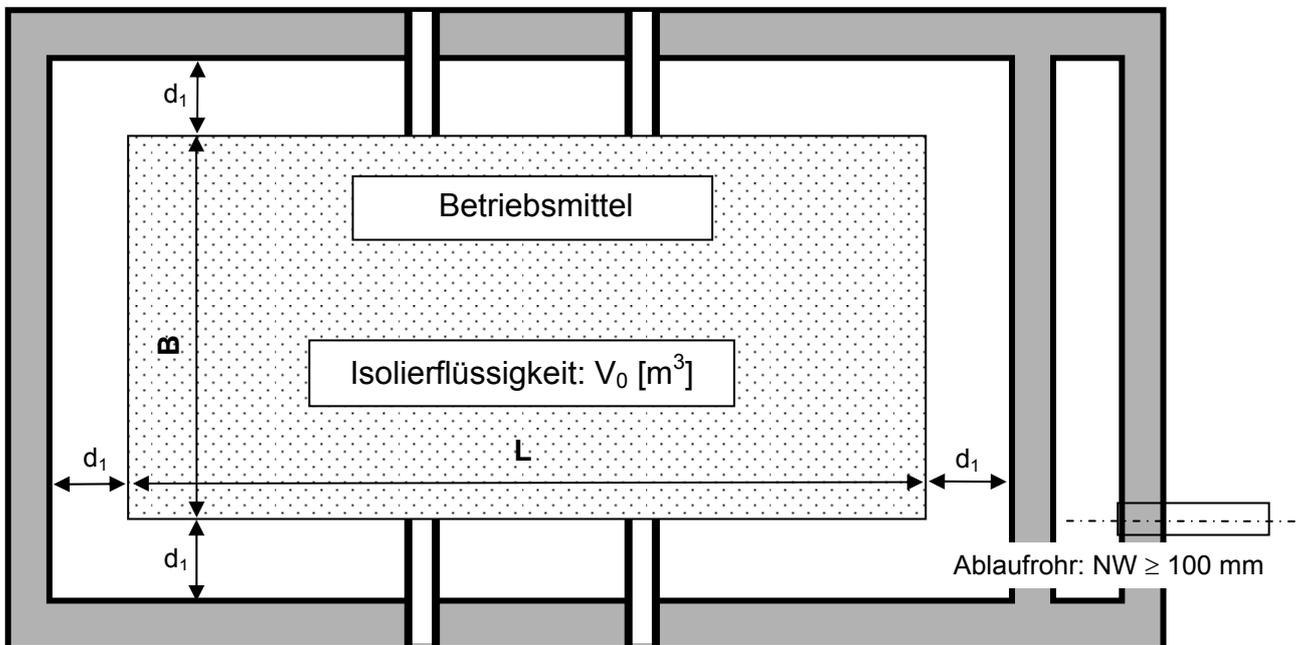
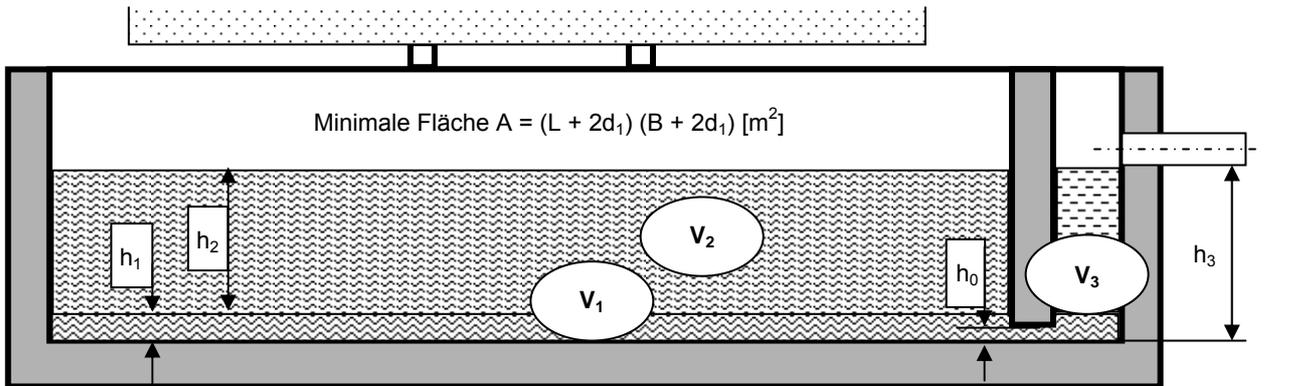
Diese Wannen müssen allseitig aus armiertem Beton sein. Die Dicke der Betonwerke hat bei Ortsbeton mindestens 15 cm zu betragen.

Es darf nur Beton nach SN EN 206-1, Expositionsklasse XC4 (CH), Druckfestigkeitsklasse C 30/37, mit geeigneten Armierungseisen verwendet werden. In den Zonen S2 und S3 ist zusätzlich eine schwer- oder nichtbrennbare, flüssigkeitsbeständige glasfaserverstärkte Abdichtung oder eine Abdichtung mit gleichwertigen Eigenschaften anzubringen.

Dimensionierung

Auffangwannen dürfen baulich nicht unterteilt werden (z.B. Dilatationsfugen) und im Rückhaltebereich keine Öffnungen für Kabelzuführungen aufweisen.

Bei der Abnahme sind die Wannen auf ihre Dichtigkeit zu kontrollieren.



d_1 : Innenraumanlagen: $\geq 15 \text{ cm}$	h_0 : Abscheiderdurchlass min 100 mm			
Freiluftanlagen: $\geq 50 \text{ cm}$	$h_1 \geq h_0$ = minimale Wasserhöhe			
V_1 : Wasservolumen A ($h_1 - h_0$) $\geq V_3$	$h_2 \geq V_2 / A$			
V_2 : Isolierflüssigkeitsrückhaltevolumen	$h_3 \geq h_1 + h_2$			
V_3 : Volumen des Abscheiders $V_3 < V_1$				
Rückhaltevolumen V_2 :				
<i>Betriebsmittel</i>	Schwer wassergefährdende Flüssigkeit	Leicht wassergefährdende Flüssigkeit		
Anzahl	Zone S3	Gewässerschutzbereiche	Zonen S2 & S3	Gewässerschutzbereiche
1 Stück	100% V_0	100% V_0	100% V_0	50% V_0
> 1 Stück	100% ΣV_0	100% V_{0max}	100% ΣV_0	50% V_{0max}

Die Feuerschutzmassnahmen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

6.3.3 Ableitflächen mit separater Auffangwanne

Die Ableitflächen sind Bauteile, die ein sicheres Ableiten eines allfälligen Flüssigkeitsverlustes zu einer Auffangwanne garantieren.

Diese Ableitflächen sind so zu dimensionieren, dass bei einem Unfall keine Flüssigkeit über den Rand laufen kann. Sie müssen den Grundriss des betreffenden Betriebsmittels allseitig um mindestens 50 cm überragen.

Ein allfälliges Verbindungsrohr soll einen Durchmesser von mindestens 100 mm und ein Gefälle von 1 % haben. Bei der Auswahl des Materials und der allfälligen Zubehöre (Abschlussgitter) ist auf eine Verstopfung durch Laub oder andere Materialien zu achten.

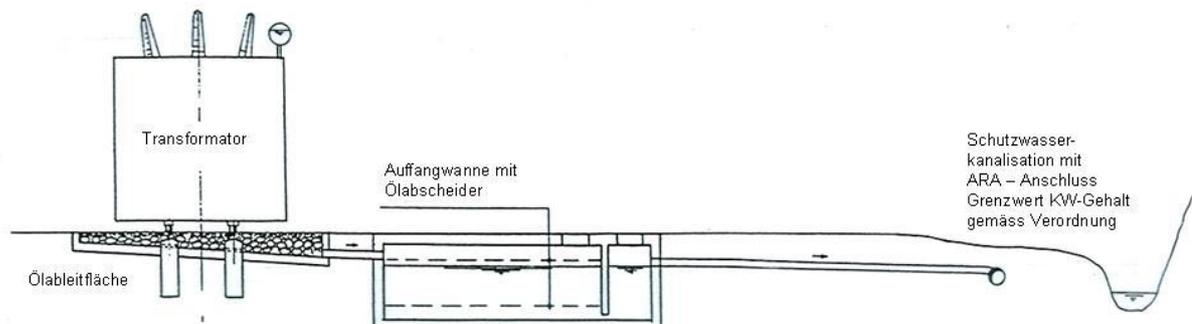
Für die Auffangwanne gelten hinsichtlich des Rückhaltevolumens und der Konstruktion die Bedingungen gemäss Kapitel 6.3.2.

6.3.4 Abwassereinleitung

Freiluftanlagen

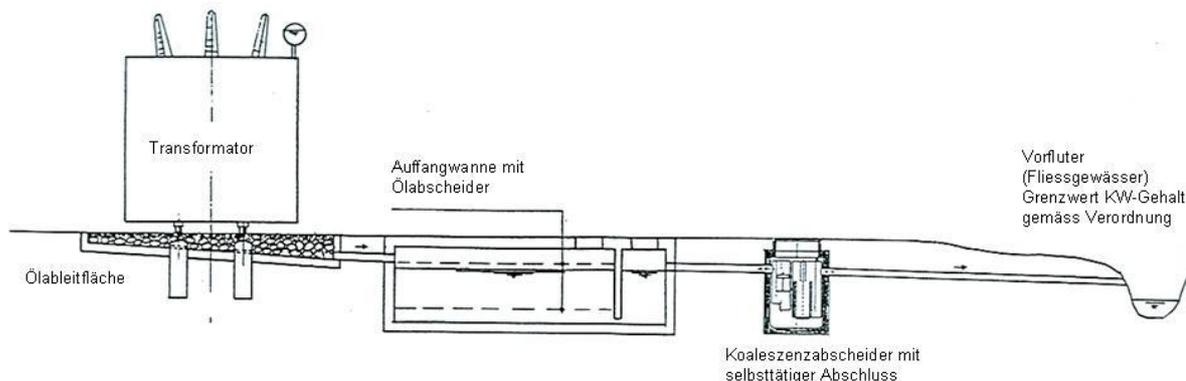
In diesen Anlagen sollen nur Auffangwannen mit Ableitung nach einer der folgenden Art gebaut werden. Für die Abwassereinleitung ist die Übergabestelle zu berücksichtigen:

- Übergabe an einer Kanalisation:



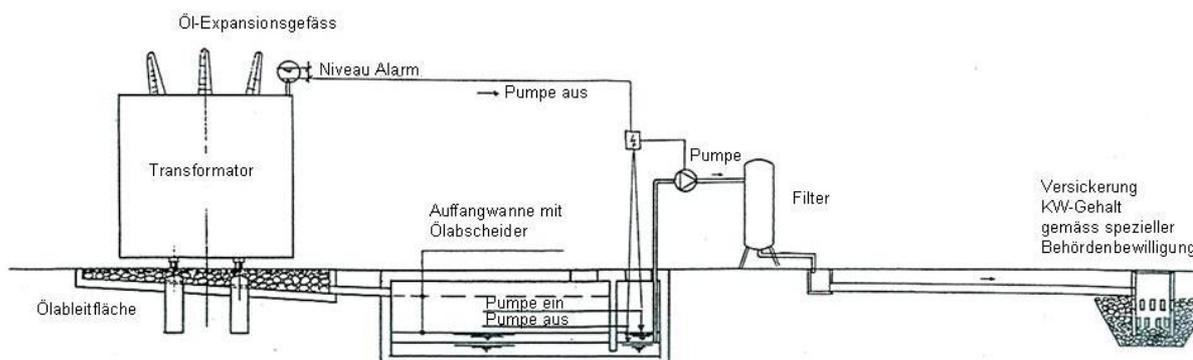
Die Übergabe hat über einen Abscheider zu erfolgen.

- Übergabe an ein freies Fließgewässer:



Ein Koaleszenzabscheider mit selbsttätigem Abschluss ist nach dem Ölabscheider in die Ableitung zu montieren.

- Versickerung:



Ein Aktivkohlenfilter ist nach dem Ölabscheider zu montieren. Dieses Verfahren bedingt eine spezielle Bewilligung der Behörde.

Innenraumanlagen

In der Regel haben die Auffangwannen solcher Anlagen keine Ableitung. Wannen mit Ableitung sind wie diejenigen der Freiluftanlagen zu behandeln.

Wasserentleerung

Die Abscheider haben im normalen Betrieb die Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen der Gewässerschutzverordnung vom 8. Oktober 1998 (GSchV).

Bei automatischer Entleerung ist die Wasserqualität mit einem geeigneten System so zu kontrollieren, dass bei einer Überschreitung der Sollwerte gemäss der GSchV der Pumpenbetrieb eingestellt wird.

Vor der Entleerung von Auffangwannen mit Handschieber oder ohne Ablauf ist sicherzustellen, dass das abzuleitende Wasser die Anforderungen der GSchV erfüllt.

Pumpen ohne Verriegelung mit einer Wasserqualitätskontrolle dürfen nur von Hand vor Ort eingeschaltet werden.

6.3.5 Ölkabel in Verbindung mit tiefer liegender Auffangwanne

In diesem Fall dürfen nur Kabel mit porenfreiem Kunststoffaussermantel verlegt werden. Die Auffangwannen sind so anzuordnen, dass alle Ölverluste der Anlage aufgefangen werden; dabei muss der Mantel 15 cm über die Wanninnenkante hineinragen.

Das Auffangvolumen der Wanne muss 100 % der möglichen Ölauslaufmenge der Kabelstrecke entsprechen.

Bei Zuteilung mehrerer Kabel muss die Wanne mindestens 100 % der möglichen Auslaufmenge des grössten Kabels auffangen können.

Liegt die Auffangwanne in den Zonen S2 oder S3, muss sie 100 % der möglichen Auslaufmengen aller Kabel zurückhalten können. Zudem muss das Ölkabel in einem dichten Schutzrohr bzw. -kanal verlegt werden.

Sinngemäss gelten die Bedingungen des Kapitels 6.3.2 für die Konstruktion der Auffangwannen.

6.3.6 Ölkabel ohne Überwachung ihrer tiefsten Stelle

Solche Leitungen sind bei Fluss- und Seendurchquerrungen zu treffen. Bei Kabelstrecken, die keine Ableitung in eine tiefer liegende Auffangwanne ermöglichen, sind die Kabel in wasserdichte Schutzrohre oder Kanäle zu verlegen. Die Schutzrohre müssen einen Überdruck von 1 bar aushalten; in Oberflächengewässern sind diese Rohre für mindestens 120 % des grössten statischen Druckes auszulegen.

6.4 Ersatz-Massnahmen

Muss eine Anlage in einer Zone, in welcher die Verwendung von wassergefährdenden Flüssigkeiten verboten ist (z.B. Pumpwerke), gebaut werden, so sind flüssigkeitsfreie Betriebsmittel wie Trockentransformatoren, SF6- oder Vakuumschalter zu benutzen. Bestehende Maststationen werden entweder im Pumpstationsgebäude integriert oder mit Trockentransformatoren ausgerüstet.

6.5 Planerische Massnahmen

Es wird empfohlen, bereits in einer Frühphase der Planung die baulichen und gegebenenfalls die betrieblichen Schutzmassnahmen mit den zuständigen Behörden zu besprechen.

Die Erstellung eines Alarm- und Einsatzplanes der Öl- und Chemiewehr sowie eine Bereitstellung von Abwehrmitteln (Bindemittel, Ölsperren) sind ebenfalls in Betracht zu ziehen.

7. Massnahmen für den Gewässerschutz im Schadenfall

Schadenereignisse sind unverzüglich der zuständigen kantonalen Stelle zu melden.

Im Übrigen gelten die Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes.

8. Erstellen der Anlagen

Das Bewilligungsverfahren erfolgt nach der Elektrizitätsgesetzgebung des Bundes.

Anhang A

Auszug aus der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV) betreffend die Bezeichnung von Gewässerschutzbereichen sowie die Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen und -arealen

Die Kantone bezeichnen bei der Einteilung ihres Gebiets in **Gewässerschutzbereiche** die besonders gefährdeten und die übrigen Bereiche. Die **besonders gefährdeten Bereiche** umfassen:

- a. den Gewässerschutzbereich A_u zum Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer;
- b. den Gewässerschutzbereich A_o zum Schutz der Wasserqualität oberirdischer Gewässer, wenn dies zur Gewährleistung einer besonderen Nutzung eines Gewässers erforderlich ist;
- c. den Zuströmbereich Z_u zum Schutz der Wasserqualität bei bestehenden und geplanten, im öffentlichen Interesse liegenden Grundwasserfassungen, wenn das Wasser durch Stoffe verunreinigt ist, die nicht genügend abgebaut oder zurückgehalten werden, oder wenn die konkrete Gefahr einer Verunreinigung durch solche Stoffe besteht;
- d. den Zuströmbereich Z_o zum Schutz der Wasserqualität oberirdischer Gewässer, wenn das Wasser durch abgeschwemmte Pflanzenbehandlungsmittel oder Nährstoffe verunreinigt ist.

Die Kantone scheiden zum Schutz der im öffentlichen Interesse liegenden Grundwasserfassungen und -anreicherungsanlagen die **Grundwasserschutz-zonen** aus. Sie können Grundwasserschutz-zonen auch für geplante, im öffentlichen Interesse liegende Fassungen und Anreicherungsanlagen ausscheiden, deren Lage und Entnahmemenge feststehen.

Die Kantone scheiden zum Schutz von zur Nutzung vorgesehenen unterirdischen Gewässern die **Grundwasserschutz-areale** aus.

Die Kantone stützen sich bei der Bezeichnung von Gewässerschutzbereichen sowie bei der Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen und -arealen auf die vorhandenen hydrogeologischen Kenntnisse; reichen diese nicht aus, sorgen sie für die Durchführung der erforderlichen hydrogeologischen Abklärungen.

A.1 Besonders gefährdete Gewässerschutzbereiche

A.1.1 Gewässerschutzbereich A_u

Der Gewässerschutzbereich A_u umfasst die nutzbaren unterirdischen Gewässer sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete.

Ein unterirdisches Gewässer ist nutzbar beziehungsweise für die Wassergewinnung geeignet, wenn das Wasser im natürlichen oder angereicherten Zustand:

- a. in einer Menge vorhanden ist, dass eine Nutzung in Betracht fallen kann; dabei wird der Bedarf nicht berücksichtigt; und
- b. die Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung an Trinkwasser, nötigenfalls nach Anwendung einfacher Aufbereitungsverfahren, einhält.

A.1.2 Gewässerschutzbereich A_o

Der Gewässerschutzbereich A_o umfasst das oberirdische Gewässer und dessen Uferbereiche, soweit dies zur Gewährleistung einer besonderen Nutzung erforderlich ist.

A.1.3 Zuströmbereich Z_u

Der Zuströmbereich Z_u umfasst das Gebiet, aus dem bei niedrigem Wasserstand etwa 90 % des Grundwassers, das bei einer Grundwasserfassung höchstens entnommen werden darf, stammt. Kann dieses Gebiet nur mit unverhältnismässigem Aufwand bestimmt werden, umfasst der Zuströmbereich Z_u das gesamte Einzugsgebiet der Grundwasserfassung.

A.1.4 Zuströmbereich Z_o

Der Zuströmbereich Z_o umfasst das Einzugsgebiet, aus dem der grösste Teil der Verunreinigung des oberirdischen Gewässers stammt.

A.2 Grundwasserschutzzonen

A.2.1 Allgemeines

Grundwasserschutzzonen bestehen aus dem Fassungsbereich (Zone S1), der Engeren Schutzzone (Zone S2) und der Weiteren Schutzzone (Zone S3). Die Zone S3 muss bei Karst- und Kluftgesteinsgrundwasser nicht ausgeschieden werden, wenn durch die Bezeichnung eines Zuströmbereichs Z_u ein gleichwertiger Schutz gewährleistet ist.

Für die Dimensionierung der Zonen S2 und S3 bei Lockergesteinsgrundwasser ist von der Wassermenge, die höchstens entnommen werden darf, und von einem niedrigen Wasserstand auszugehen.

Für die Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen bei Karst- und Kluftgesteinsgrundwasser ist die Vulnerabilität im Einzugsgebiet der Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage massgebend. Die Vulnerabilität wird aufgrund folgender Kriterien bestimmt:

- a. Ausbildung des oberflächennahen Felsbereichs, wie Epikarst und Auflockerungszone;
- b. Ausbildung der Deckschicht;
- c. Versickerungsverhältnisse;
- d. Ausbildung des Karstsystems oder der Trennflächensysteme.

A.2.2 Fassungsbereich (Zone S1)

Die Zone S1 soll verhindern, dass Grundwasserfassungen und -anreicherungsanlagen sowie deren unmittelbare Umgebung beschädigt oder verschmutzt werden.

Sie umfasst die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage, den durch den Bohr- oder Bauvorgang aufgelockerten Bereich sowie, soweit zweckmässig, die unmittelbare Umgebung der Anlagen.

Bei Karst- und Kluftgesteinsgrundwasser umfasst sie auch weitere Gebiete, wenn:

- a. diese eine besonders hohe Vulnerabilität aufweisen (z. B. Ponore, Dolinen, Klüfte und Störungszonen); und
- b. eine direkte Verbindung dieser Gebiete zur Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage nachgewiesen ist oder angenommen werden muss.

A.2.3 Engere Schutzzone (Zone S2)

Die Zone S2 soll verhindern, dass:

- a. Keime und Viren in die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage gelangen;
- b. das Grundwasser durch Grabungen und unterirdische Arbeiten verunreinigt wird; und
- c. der Grundwasserzufluss durch unterirdische Anlagen behindert wird.

Sie wird bei Lockergesteinsgrundwasser so dimensioniert, dass:

- a. die Fließdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage mindestens 10 Tage beträgt; und
- b. der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m beträgt; er kann kleiner sein, wenn durch hydrogeologische Untersuchungen nachgewiesen ist, dass die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage durch wenig durchlässige und nicht verletzte Deckschichten gleichwertig geschützt ist.

Sie umfasst bei Karst- und Kluftgesteinsgrundwasser die Teile des Einzugsgebiets der Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage, die eine hohe Vulnerabilität aufweisen.

A.2.4 Weitere Schutzzone (Zone S3)

Die Zone S3 soll gewährleisten, dass bei unmittelbar drohenden Gefahren (z.B. bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen) ausreichend Zeit und Raum für die erforderlichen Massnahmen zur Verfügung stehen.

Bei Lockergesteinsgrundwasser ist der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 in der Regel mindestens so gross wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2.

Die Zone S3 umfasst bei Karst- und Kluftgesteinsgrundwasser die Teile des Einzugsgebiets der Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage, die eine mittlere Vulnerabilität aufweisen.

A.3 Grundwasserschutzareale

Die Grundwasserschutzareale werden so ausgeschieden, dass die Standorte der Grundwasserfassungen und -anreicherungsanlagen zweckmässig festgelegt und die Grundwasserschutzzonen entsprechend ausgeschieden werden können.

Anhang B

Anforderungen an leicht wassergefährdende Isolierflüssigkeiten

Isolierflüssigkeiten gelten als leicht wassergefährdend in Sinne dieser Empfehlung, wenn sie die folgenden Anforderungen erfüllen:

B.1 Ökotoxikologie

Keine Einstufung nach EU-Kriterien als umweltgefährlich (N).

Direktive 67/548/EWG, Anhang VI, 5.

Es müssen mindestens Resultate aus folgenden ökotoxikologischen Studien vorliegen:

- akute Toxizität für Fische
- akute Toxizität für Daphnien
- Algeninhibitionstest.

B.2 Biologische Abbaubarkeit

a. Leicht bioabbaubar nach EU-Kriterien.

Direktive 67/548/EWG, Anhang VI, 5.2.1.3.

b. Keine stabilen und ökotoxikologischen oder toxikologisch bedenklichen Abbauprodukte.

B.3 Säugertoxizität

Keine Einstufung nach EU-Kriterien als sehr giftig (T+), giftig (T) oder mindergiftig (Xn).

Direktive 67/548/EWG, Anhang VI.

B.4 Organoleptik

Keine Beeinflussung von Trinkwasser durch Farbe, Geschmack oder Geruch:

- an der analytischen Nachweisgrenze, wenn diese kleiner als die Wasserlöslichkeit ist oder
- an der Wasserlöslichkeitsgrenze, wenn die analytische Nachweisgrenze grösser als die Wasserlöslichkeit ist.