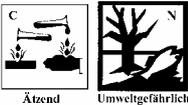
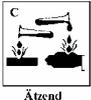
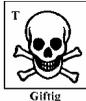


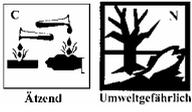
Versuche 1-10
1.1 Wasseranalyse

Betriebsanweisung
 nach §20 Gefahrstoffverordnung

Verwendete Chemikalien

Bezeichnung	R-Sätze	S-Sätze	Gefährlichkeitsmerkmale	Gefahrensymbol
4-Aminobenzolsulfonsäure (Sulfanilsäure)	36/38-43	24-37	reizend, sensibilisie- rend	
Aluminiumsulfat-18-Hydrat	-	24/25	-	-
Ammoniak-Lösung, verd. (3,5%)	36/37/38	26- 36/37/39- 45-61	-	
Ammoniak-Lösung (konz., 26%) (Salmiakgeist)	34-50	26- 36/37/39- 45-61	ätzend, umweltgefähr- lich	
di-Ammoniumoxalat- Monohydrat (4%ige Lsg.) (Oxalsäure-Ammoniumsalz)	21/22	24/25	gesundheits- schädlich	
Bariumchlorid	20-25	45	giftig	
Bromthymolblau	-	-	-	-
Calciumchlorid (Chlorcalcium)	36	22-24	reizend	
Eisen(III)-chlorid	22-38-41	26-39	gesundheits- schädlich, reizend	
Essigsäure (99,9%) (Eisessig)	10-35	23.2-26-45	entzündlich, ätzend	
8-Hydroxychinolin (Oxin)	22	-	gesundheits- schädlich	

Kaliumpermanganat-Lösung (0,002mol/l)	8-22-50/53	60-61	gesundheits- schädlich, umweltgefähr- lich	 
Kupfer(II)-sulfat			gesundheits- schädlich, reizend, umweltgefähr- lich	 
Magnesiumoxid	22	-	-	-
Mangan(I)-sulfat Monohydrat	48/20/22- 51/53	22-61	gesundheits- schädlich, umweltgefähr- lich	 
<u>Merck-Reagenzien</u>				
Reagenz 1: Mangan(II)-chlorid	22	-	-	
Reagenz 2: Kaliumiodid-Lösung (alkalisch)	35	1/2-26- 37/39-45	-	
Reagenz 3: Salzsäure	34-37	26- 36/37/39- 45	-	
Reagenz 4: Zink(II)-iodid-Stärke-Lösung	5253	61	-	-
Reagenz 5: Natriumthiosulfat-Lösung	-	-	-	-
Methanol	11- 23/24/25- 39/23/24/ 25	7-16- 36/37-45	leicht entzündlich, giftig	 
Methylorange	25	37-45	giftig	
Methylrot	-	-	-	-
N-(Naphthyl)- ethylendiamindihydrochlorid	45-E22- 51/53	53-37-45- 61	krebserzeu- gend, gesundheits- schädlich, umweltgefähr	

			lich	
Natriumcarbonat-Lösung (15%) (Soda)	36	22-26	reizend	 Reizend
Natriumhydroxid-Lsg. (0,05mol/l)	36/38	26-37/39-45	-	 Ätzend
Natriumnitrit	8-25-50	45-61	giftig, umweltgefährlich	 Giftig Brandfördernd  Umweltgefährlich
Nickel(II)-bromid	43	24-37	sensibilisierend	 Reizend
Oxalsäure-Lösung (0,005mol/l)	21/22	24/25	gesundheitsschädlich	 Mindergiftig
Phenolphthalein	-	-	-	-
Salpetersäure (verd.)	35	23.3-26-36/37/39-45	ätzend	 Ätzend
Salzsäure (7%)	36/37/38	26	reizend	 Ätzend
Salzsäure (konz., 32%)	34-37	26-36/37/39-45	ätzend	 Ätzend
Schwefelsäure (30%)	35	26-30-36/37/39-45	ätzend	 Ätzend
Silbernitrat-Lösung (1%, 0,1mol/l)	34	26-36/37/39-45	ätzend, umweltgefährlich	 Ätzend Umweltgefährlich
Universalindikator	10		entzündlich	
Zeolith A	-	-	-	-
Zink(II)-sulfat	36/38-50/53	22-25-60-61		 Reizend Umweltgefährlich

Gefahren für Mensch und Umwelt

eingesetzte Stoffe	Anmerkungen
(4-Aminobenzolsulfonsäure) (Sulfanilsäure)	Reizt die Augen und die Haut. Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich. Entwickelt bei thermischer Zersetzung nitrose Gase und Schwefeldioxid.
Ammoniak-Lösung (3,5%)	Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.
Ammoniak-Lösung (konz.)	Verursacht Verätzungen. Sehr giftig für Wasserorganismen. Greift Kupfer und seine Legierungen an. Reagiert u. a. mit Halogenen und Silbernitrat. Bildet mit Iod und Iodlösungen explosionsgefährliches Iodazid.
Ammoniumoxalat	Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken. Berührung mit den Augen vermeiden.
Bariumchlorid	Giftig beim Verschlucken. Gesundheitsschädlich beim Einatmen. Entwickelt bei thermischer Zersetzung Salzsäuregas, -nebel, -dämpfe.
Essigsäure (99,9%) (Eisessig)	Verursacht Verätzungen. Entzündlich. Dampf nicht einatmen. Reagiert mit starken Oxidationsmitteln.
8-Hydroxychinolin (Oxin)	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.
Kaliumpermanganat	Feueregefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen. Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Reagiert sehr heftig mit reduzierenden Stoffen. Reagiert mit Salzsäure unter Freisetzung von giftigem Chlorgas. Reagiert explosionsartig bei innigem Kontakt (Verreiben) mit Essigsäure, Ammoniak, Schwefel und Phosphor.
<u>Merck-Reagenzien</u>	
Reagenz 1: Mangan(II)-chlorid	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken.
Reagenz 2: Kaliumiodid-Lösung (alkalisch)	Verursacht schwere Verätzungen. Zerstört viele organ. Substanzen, insbesondere auch organ. Gewebe und Textilien. Reagiert heftig mit Säuren.
Reagenz 3: Salzsäure	Verursacht Verätzungen. Reizt die Atmungsorgane. wirkt stark korrodierend auf nahezu alle metallischen Werkstoffe. Reagiert heftig mit einer Vielzahl von anorganischen und organischen Stoffen.

Reagenz 4: Zink(II)-iodidstärkelösung	Reizt die Augen und die Haut.
Methanol	Giftig beim Einatmen und Verschlucken. Berührung mit der Haut vermeiden. Leichtentzündlich. Zündquellen fernhalten. Kann mit Luft explosionsartiges Dampf/Luft-Gemisch ergeben, reagiert heftig mit Alkalien und Chloroform.
Methylorange	Giftig beim Verschlucken. Berührung mit der Haut und den Augen vermeiden.
N-(Naphthyl)- ethylendiamindihydrochlorid	
Natriumcarbonat (Soda)	Reizt die Augen. Reagiert heftig mit Schwefelsäure und Aluminium. Reagiert mit Säuren unter CO ₂ -Bildung. Wässrige Lösung wirkt alkalisch.
Natriumhydroxid-Lsg. (0,05mol/l)	Reizt die Augen und die Haut. Denaturiert Eiweiß. In Kontakt mit Al, Zn und Messing entsteht Wasserstoffgas. Setzt aus Ammoniumsalzen NH ₃ frei. Korrodiert viele Werkstoffe. Greift Metall, Glas, Quarz und Kunststoffe an. Reagiert heftig mit Säuren.
Natriumnitrit	Feuerefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen. Giftig beim Verschlucken. Starkes Oxidationsmittel. Entwickelt bei thermischer Zersetzung nitrose Gase. Reagiert mit sekundären Aminen zu krebserzeugenden Nitrosaminen.
Oxalsäure	Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken. Reagiert heftig mit Oxidationsmitteln. Zerfällt bei raschem Erhitzen in Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Wasser.
Salpetersäure (verd.)	Verursacht Verätzungen. Starkes Oxidationsmittel. Spaltet bei thermischer Zersetzung nitrose Gase ab. Reagiert mit vielen organischen Stoffen.
Salzsäure (7%)	Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut. Wirkt stark korrodierend auf nahezu alle metallischen Werkstoffe. Reagiert heftig mit einer Vielzahl von anorganischen und organischen Stoffen.

Salzsäure (konz.)	Verursacht Verätzungen. Reizt die Atmungsorgane. wirkt stark korrodierend auf nahezu alle metallischen Werkstoffe. Reagiert heftig mit einer Vielzahl von anorganischen und organischen Stoffen.
Schwefelsäure (30%)	Verursacht schwere Verätzungen. Zerstört viele organische Substanzen, insbesondere auch organisches Gewebe und Textilien. Reagiert explosionsartig mit Alkalien.
Silbernitrat-Lösung (1%)	Verursacht Verätzungen. Starkes Oxidationsmittel.
Universalindikator	Leichtentzündlich.

Verhalten im Gefahrenfalle

Verschüttete Natriumhydroxid-Lösung, Ammoniak-Lösung und alkalische Kaliumiodid-Lösung wird verdünnt, mit Natriumhydrogencarbonat neutralisiert und mit einem Schwamm aufgenommen.

Verschüttete Salzsäure, Essigsäure (Eisessig), Salpetersäure und Schwefelsäure wird vorsichtig (!) verdünnt, mit Natriumcarbonat neutralisiert und mit einem Schwamm aufgenommen.

Verschüttete Lösungen, die 8-Hydroxychinolin, Sulfanilsäure, 1-Naphthylamin, Oxalsäure oder Methanol enthalten, werden mit Chemizorb[®] aufgenommen (Schutzhandschuhe!) und im vorgesehenen Behältnis gesammelt.

Nach dem Verschütten von Substanzen ist die Laboraufsicht zu benachrichtigen!

Versuche 1-10

1.1 Wasseranalyse

Experimente*Benötigte Ausrüstung*

„Aquamark Kompaklabor für Sauerstoffbestimmung 1.11149“
„Aquamark Nitrat-Test 1.11169“
„Aquaquant Aluminium-Test 1.14413“
„Aquaquant Ammonium-Test 1.14428“
„Aquaquant Eisen-Test 1.14403“
„Aquaquant Kupfer-Test 1.14414“
„Aquaquant Nitrit-Test 1.14408“
„Aquaquant Zink-Test 1.14412“
„Merckoquant Gesamthärte Teststäbchen 1.10046“
„Merckoquant Nitrat-Teststäbchen 1.10020“

Bechergläser, Brita[®]-Filter, Bunsenbrenner, Bürette, Celluloseplatte (10·20cm), Ceranplatte, Chromatographiekammer, Erlenmeyerkolben, Fön, LANGE-Spektralphotometer, Messkolben, Messpipetten, Peleusball, Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Schmelzpunktbestimmungsröhrchen, Siedestab, Spatel, Sprühflasche, Thermometer 0-100°C, Tropfpipette, Universalindikatorpapier, UV-Lampe 254/350nm, Vierfuß

Alltagschemikalien

Brita-Filterpatrone, Seifenlösung, Mineralwasser, Oberflächenwasser, Waschpulver

*Versuchsbeschreibungen***1 Problemfeld "Elemente und ihre Verbindungen in der Lebenswelt"****1.1 Wasseranalyse****Versuch 1**

Es werden fünf Proben zu je 2ml

- a) Leitungswasser
- b) Mineralwasser

bereitgestellt. Diese Proben werden mit jeweils 3 Tropfen der folgenden Indikatoren versetzt: Methylorange, Methylrot, Phenolphthalein, Bromthymolblau, Universalindikator.

Versuch 2

- a) Einige *ml* Leitungswasser und Mineralwasser werden jeweils mit einigen Tropfen Silbernitrat-Lösung ($c(\text{AgNO}_3) = 0,1\text{mol/l}$) und anschließend mit verdünnter Ammoniak-Lösung versetzt;
- b) 20*ml* Leitungswasser und Mineralwasser werden jeweils mit sechs Tropfen verdünnter Salpetersäure und einigen Tropfen Silbernitrat-Lösung ($c(\text{AgNO}_3) = 0,1\text{mol/l}$) versetzt.
Aus dem Trübungsgrad der Lösung lässt sich der Gehalt des nachgewiesenen Stoffes in etwa abschätzen. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der folgenden Skala:

Opaleszenz	3 - 10 <i>mg/l</i>
opaleszierende Trübung	10 - 15 <i>mg/l</i>
schwache bis deutliche Trübung	15 - 30 <i>mg/l</i>
starke Trübung	30 - 80 <i>mg/l</i>
undurchsichtig	80 - 150 <i>mg/l</i>
käsiger Niederschlag	über 150 <i>mg/l</i>

Versuch 3

- I. Man bestimme die Wasserhärte mit „Merckoquant Gesamthärteteststäbchen 1.10046“ von folgenden Proben:
- Ein Reagenzglas wird mit Leitungswasser gefüllt (Vergleichsprobe).
 - Ein 100*ml* BG wird mit Leitungswasser etwa bis zur Hälfte gefüllt. Über der Brennerflamme wird das Wasser ca. 10*min* leicht am Sieden gehalten. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wird in ein sauberes Reagenzglas filtriert.
 - Ein RG wird etwa 5*cm* hoch mit Leitungswasser gefüllt. Es werden 3 Tropfen einer 15%igen Sodalösung zugegeben. Es wird kurz umgeschüttelt und in ein sauberes Reagenzglas filtriert.
 - Ein RG wird wie oben mit Leitungswasser gefüllt und mit einer Spatelspitze Waschpulver versetzt. Es wird ca. 2*min* umgeschüttelt und ebenfalls filtriert.
 - Ein RG wird mit Leitungswasser gefüllt und mit einer Spatelspitze Zeolith A versetzt. Es wird 2*min* geschüttelt und die Lösung anschließend filtriert.
 - Man lässt Leitungswasser durch einen Brita®-Filter laufen.
- II. Das Filtrat des Brita®-Filters wird auf 5 Reagenzgläser verteilt und wie folgt analysiert. Zum Vergleich werden diese Untersuchungen auch mit ungefiltertem Leitungswasser durchgeführt.
- Zusatz von 5 Tropfen Seifenlösung.
 - Zusatz von Ammoniaklösung bis zur alkalischen Reaktion und anschließend Zugabe einer 4%igen Ammoniumoxalatlösung.
 - Zusatz von Bariumchlorid.
 - Zusatz von Silbernitrat.
 - Bestimmung des pH-Wertes mit Universalindikatorpapier.

Versuch 4

Je 200*ml* Oberflächenwasser und Leitungswasser werden mit einigen Tropfen Phenolphthalein versetzt und die Proben jeweils mit einer Natriumhydroxid-Lösung ($c(\text{NaOH}) = 0,05\text{mol/l}$) bis zum Farbumschlag nach rosa titriert. Die Färbung muss mindestens 3*min* bestehen bleiben.

Versuch 5

Am Ort der Probenentnahme wird zunächst die Wassertemperatur gemessen. Sodann wird eine (zuvor 2x mit Oberflächenwasser gespülte) Sauerstoffflasche (WINKLER-Flasche) blasenfrei mit Oberflächenwasser gefüllt, das aus ca. 10-15cm Tiefe entnommen wurde. Die nachfolgenden Untersuchungen sollten unverzüglich nach der Probenentnahme durchgeführt werden.

- a) Ein 100ml Flasche wird mit einer Oberflächenwasserprobe (s. oben) bzw. einer Leitungswasserprobe bis zum Rand blasenfrei gefüllt (zuvor auch hier die Flasche mit Wasserprobe spülen). Mit einer Pipette werden nun 0,5ml einer 4mol/l Manganchlorid-Lösung sowie drei Natriumhydroxid-Plätzchen vorsichtig gegeben (ohne die Probe aufzuwirbeln). Die Flasche wird sofort mit dem Stopfen luftblasenfrei verschlossen und bis zur Auflösung der NaOH-Plätzchen geschüttelt. Der Versuch wird nochmals mit Proben durchgeführt, die zuvor 1 Stunde stehen gelassen wurden.
- b) Der Sauerstoffgehalt des Oberflächen-/Leitungswassers kann mit dem Merck-Testsatz „Aquamerck[®] Kompaktlabor für Sauerstoffbestimmung 111149“ bestimmt werden: Nacheinander werden aus dem Merck-Testsatz „Aquamerck[®] Kompaktlabor für Sauerstoffbestimmung 111149“ (siehe Anhang) jeweils 5 Tropfen von Reagenz 1 und Reagenz 2 zur Wasserprobe in der WINKLER-Flasche hinzugegropft. Die WINKLER-Flasche wird verschlossen, geschüttelt ca. 1min stehen gelassen. Nun werden 10 Tropfen von Reagenz 3 hinzugefügt und die WINKLER-Flasche erneut verschlossen und geschüttelt.
Exakt 5ml dieser Probe werden nun in den Kunststoffbecher gegeben (bis zur Markierung). Ein Tropfen von Reagenz 4 wird hinzugefügt und der Becher geschwenkt. Die Probe färbt sich in Abhängigkeit vom O₂-Gehalt des Wassers mehr oder weniger intensiv blau.
Anschließend wird die Kunststoffbürette (Spritze) auf den Behälter von Reagenz 5 geschraubt und bis zur Marke „0 mg/l O₂“ gefüllt. Die Probe im Becher (blaue Lösung) wird nun unter ständigem Schwenken bis zum Farbumschlag nach farblos mit dem Reagenz 5 titriert. Der Sauerstoffgehalt der Probe kann dann auf der Skala der Bürette abgelesen werden.

Versuch 6

100ml einer Probe von Oberflächenwasser werden mit 5ml 30%iger Schwefelsäure versetzt, zum Sieden erhitzt und mit 20ml einer Kaliumpermanganat-Lösung ($c(\text{KMnO}_4) = 0,002\text{mol/l}$) 10min gekocht. Anschließend werden 20ml einer Oxalsäure-Lösung ($c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,005\text{mol/l}$) zugegeben. Nun wird gegen die Kaliumpermanganat-Lösung solange titriert, bis die schwache Rotfärbung für kurze Zeit (etwa 30sec) bestehen bleibt.

Die bei der Titration verbrauchte Menge an Kaliumpermanganat gibt Aufschluss über den Grad der Verschmutzung der Probe durch organische Substanzen (CSB).

Versuch 7

Es werden zunächst folgende Reagenzlösungen hergestellt:

- 1g Sulfanilsäure (6mmol) und 820mg Natriumacetat (10mmol) werden in 50ml demineralisiertem Wasser gelöst;
- 0,1g N-(Naphthyl)-ethylendiamindihydrochlorid (0,7mmol) werden in einem 200ml Messkolben in 5ml Eisessig gelöst und anschließend mit 95ml demineralisiertem Wasser versetzt.

Nun wird Lösung a) in den Kolben mit Lösung b) gegeben und auf 200ml aufgefüllt. Das Gemisch wird in einer dunklen Flasche kühl aufbewahrt.

- Zur Erstellung der Eichkurven wird ferner eine Stammlösung gebraucht. Dazu legt man 150mg Natriumnitrit vor, füllt mit demineralisiertem Wasser auf 1l auf, entnimmt dieser Lösung 10ml und füllt diese 10ml wieder auf 1l mit demineralisiertem Wasser auf. Aus dieser Lösung werden 2, 5, 10, 20, 25, 30 und 40ml abpipettiert und jeweils auf 40ml mit demineralisiertem Wasser aufgefüllt.

Man versetzt nun die Verdünnungsreihe der Stammlösung, 40ml der zu analysierenden Oberflächenwasserprobe sowie 40ml demineralisiertes Wasser (Blindprobe) jeweils mit 1ml der Reagenzlösung und 5ml Eisessig, schüttelt gut durch und füllt jeweils auf 50ml mit demineralisiertem Wasser auf.

Nach 15min werden die Proben jeweils gegen eine Blindprobe bei 530nm in einem LANGE-Spektralphotometer vermessen.

Versuch 8

Anhand einer Oberflächenwasserprobe werden die im Gewässer vorhandenen Stickstoffverbindungen mit den folgenden Testsätzen bestimmt:

- Nitrit-Nachweis: Testsatz (Messbereich 0,005-0,1mg/l; z.B. Aquaquant 114408)
- Ammonium-Nachweis: Testsatz (Messbereich 0,025-0,4mg/l; z.B. Aquaquant 114428)
- Nitrat-Nachweis: 1) Teststäbchen (Messbereich 10-500mg/l; z.B. Merckoquant 110020)
2) Testsatz (Messbereich 10-150mg/l; z.B. mit Aquamerck 1.11169)

Die Nachweise sollen ebenfalls mit Leitungswasser durchgeführt werden.

Versuch 9

Die im Oberflächenwasser und Leitungswasser vorhandenen Metallkationen sollen mit den folgenden Schnell-Testsätzen bestimmt werden:

- Al(III)-Ionen: Testsatz (Messbereich 0,07-0,8mg/l; z.B. Aquaquant 114413)
- Cu(II)-Ionen: Testsatz (Messbereich 0,05-0,5mg/l; z.B. Aquaquant 114414)
- Fe(II,III)-Ionen: Testsatz (Messbereich 0,01-0,2mg/l; z.B. Aquaquant 114403)
- Zn(II)-Ionen: Testsatz (Messbereich 0,1-5,0mg/l; z.B. Aquaquant 114412)

Versuch 10

Dünnschichtchromatographisch sollen folgende Kationen in der Wasserprobe nachgewiesen werden:



- Als Referenzlösungen sind $0,01\text{mol/l}$ Lösungen der Metallsalze in Aqua dest herzustellen.
- 50ml der Wasserprobe werden bis zur Trockne eingedampft und in 5ml 7%iger Salzsäure aufgenommen.

Auf der Längsseite einer $10 \cdot x 20\text{cm}$ Celluloseplatte werden nun in einem Abstand von $1,5\text{cm}$ vom unteren Rand der Platte mit einem weichen Bleistift die Markierungspunkte für die Startlinie in einem Abständen von $1,5\text{cm}$ markiert (ohne die Platte zu beschädigen). Auch von den seitlichen Rändern der Platte ist ein Abstand von $1,5\text{cm}$ einzuhalten. Die Wasserprobe und die Referenzlösungen werden mit Schmelzpunktbestimmungsröhrchen (Auftragsmenge ca. $\frac{1}{2}$ Füllung) auf die Markierungspunkte mehrmals aufgetragen, wobei der Durchmesser der so erhaltenen Substanzflecken so gering wie möglich sein sollte (Zwischentrocknen mit dem Fön).

Die so präparierte Platte entwickelt man in einem Laufmittel der Zusammensetzung Methanol : konz. Salzsäure : Wasser = 8 : 1 : 1. Sie sollte ca. 1cm tief im Laufmittel stehen. Bevor die Platte in die Kammer gestellt wird ist darauf zu achten, dass Kammersättigung vorliegt.

Die Trennstrecke beläuft sich auf ca. 9cm . Die Laufmittelfront darf den oberen Rand der Platte nicht berühren.

Nach der Entwicklung wird die Laufmittelfront markiert und die Platte getrocknet. Anschließend wird sie mit Oxinlösung ($0,5\text{g}$ 8-Hydroxychinolinlösung in 100ml in 60% Ethanol) möglichst gleichmäßig besprüht und dann für ca. 5min in eine weitere, zuvor mit NH_3 gesättigte Chromatographiekammer überführt (dafür ca. 50ml konz. wässrige Ammoniak-Lösung in einem Becherglas in die Kammer stellen).

Die Platte wird unter UV- Licht bei 254 und 350nm ausgewertet

Entsorgungshinweise

Versuch 1

Die Lösungen werden verworfen.

Versuch 2

Die Lösungen werden in den Behälter für **silberhaltige Abfälle** gegeben.

Versuch 3

3.1) Die Lösungen werden verworfen.

3.2) a) Die Lösung wird verworfen.

b) Die Lösung wird in den Behälter für **anorganische Salze II** gegeben.

c) Die Lösung wird in den Behälter für **schwermetallhaltige Lösungen** gegeben.

d) Die Lösung wird in den Behälter für **silberhaltige Abfälle** gegeben.

e) Die Lösung wird verworfen.

Versuch 4

Die Lösungen werden in den Behälter für **anorganische Salze I** gegeben.

Versuch 5

Die Lösung wird in den Behälter für **schwermetallhaltige Lösungen** gegeben. (Der Rest von Reagenz 5 in der Kunststoffbürette kann zurück in die Flasche gegeben werden.)

Versuch 6

Die Lösung wird in den Behälter für **schwermetallhaltige Lösungen** gegeben.

Versuch 7

Die Lösung wird in den Behälter für **organisch belastete wässrige Salzlösungen** gegeben.

Versuch 8

Die Lösung wird in den Behälter für **schwermetallhaltige Lösungen** gegeben.

Versuch 9

Die Lösung wird in den Behälter für **schwermetallhaltige Lösungen** gegeben.

Versuch 10

Die calcium- und magnesiumhaltigen Lösungen werden in den Behälter für **anorganische Salze II** gegeben.

Die anderen Metallsalzlösungen werden in den Behälter für **schwermetallhaltige Lösungen** gegeben.

Bevor die Lösungen in die entsprechenden Behälter gegeben werden, ist der pH-Wert gemäß den angegebenen Werten zu überprüfen!

Fragen zu den Experimenten

Versuch 1

1. Informieren Sie sich über den Umschlagsbereich des jeweiligen Indikators und deuten Sie die Reaktionsergebnisse.
2. Worauf sind die eventuell auftretenden pH-Wert-Unterschiede zurückzuführen?
3. Welche Auswirkungen hat der den pH-Wert des Wassers beeinflussende Stoff auf das Wasser-Leitungsnetz?

Versuch 2

1. Diskutieren Sie die Löslichkeit von Silbernitrat und der den Niederschlag bildenden Substanzen. Welche Bedeutung spielen Polarisierbarkeit und Größe der Ionen?
2. Worin unterscheiden sich die Ergebnisse in ihrem analytischen Gehalt?
3. Worauf ist die Anwesenheit der nachgewiesenen Ionen im Leitungswasser zurückzuführen? Welche Vor- und Nachteile hat ihre Anwesenheit im Leitungswasser? Gibt es Alternativen?

Versuch 3

1. Wodurch wird Wasserhärte hervorgerufen und welche Auswirkungen hat sie? Diskutieren Sie die verschiedenen Möglichkeiten der Enthärtung.
2. Welche Rückschlüsse lassen die in II. gemachten Beobachtungen hinsichtlich der Wirkungsweise eines Brita[®]-Filters zu?

Versuch 4

1. Berechnen Sie den Gehalt der Proben an Kohlenstoffdioxid. Welche Bedeutung hat dieser Gehalt im Falle des Oberflächenwassers für die Fischbrut, im Falle des Leitungswassers aus korrosionstechnischer Perspektive?

Versuch 5

- 1) Welche Auswirkungen hat ein längeres Stehenlassen der Probe (siehe a) auf die Messgenauigkeit?
- 2) Errechnen Sie das Sauerstoffdefizit der in b) analysierten Oberflächenwasserprobe. (Die Sauerstoffsättigung bei gegebener Temperatur ist der Packungsanleitung zu entnehmen.) Gibt es Störungen?
- 3) Welche Rolle spielt die Sauerstoffkonzentration im Gewässer? Wie ist die Oberflächenwasserprobe daraufhin zu bewerten?

Versuch 6

1. Warum ist die Methode für eine genaue Bestimmung der organischen Verschmutzung (etwa der Erfassung der Belastung des Gewässers durch Chlorkohlenwasserstoffe) ungeeignet? Begründen Sie Ihre Antwort anhand des Redoxpotentials von $\text{MnO}_4/\text{Mn}^{2+}$.
2. Beurteilen Sie den Grad der Verschmutzung des von Ihnen analysierten Wassers auf der folgenden Grundlage:
Nach der Deutschen Einheitsverordnung sind zulässig:

reine Grund- und Quellwässer	3 - 8mg/l KMnO_4
reine Oberflächenwässer	8 - 12mg/l KMnO_4
reine Fließgewässer	max. 4mg/l KMnO_4
mäßig verunreinigte Flüsse	20 - 35mg/l KMnO_4
stark verunreinigte Flüsse	100 - 150mg/l KMnO_4

Versuch 7

1. Wodurch wird die Farbigkeit der dargestellten Substanz bedingt?
2. Warum können durch photometrischen Messungen Rückschlüsse auf die Konzentration eines Stoffes gemacht werden und was ist dabei zu beachten?
3. Ermitteln Sie den Nitrit-Gehalt der Probe unter Zuhilfenahme der Eichkurve, tragen Sie die Messwerte in eine Tabelle ein und stellen Sie die Ergebnisse graphisch dar (x-Achse: Konzentration mg/l Nitrit-Ionen; y-Achse: Extinktion bei 530nm).

Versuch 8

1. Worin unterscheiden sich die verschiedenen Testsätze und wovon hängt ihre Eignung ab? Diskutieren Sie Vor- und Nachteile des Testsatz-Systems. Deuten Sie das Verhältnis an nachgewiesenen Stickstoff-Verbindungen zueinander.
2. Welche Bedeutung haben die hier getesteten Substanzen für das Ökosystem Wasser und für das Leitungswasser? Wie sind die Untersuchungsergebnisse einzuschätzen?

Versuch 9

1. Überlegen Sie, auf welchem Wege die in den vorstehenden Versuchen nachgewiesenen Substanzen in das Oberflächen- bzw. Leitungswasser gelangen können und welche Auswirkungen auf die Wasserqualität sie haben.

Versuch 10

- 1) Beschreiben Sie die Trennmethode der Chromatographie.
- 2) Ermitteln Sie die R_f -Werte für die verwendeten Ionen.
- 3) Welche Schwierigkeiten ergeben sich bei dieser Analysemethode?

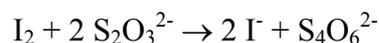
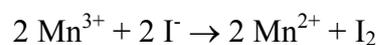
*Anhang***1. Aquamerck® 11149 Sauerstoff****2. Method of determination**

This method is based on the Winkler titration.

Manganese(II) ions (reagent 1) react with dissolved oxygen in an alkaline medium (reagent 2) by oxidizing to magnesium hydroxides of higher valency.

Magnese(III) ions are formed in a strongly acidic medium (reagent 3).

Manganese(III) ions oxidize iodide ions to elemental iodine. This liberates an amount of iodide equivalent to the dissolved oxygen, which is then titrated with sodium thiosulfate with starch as an indicator:



- Reagent 1: Manganese(II) chloride solution
- Reagent 2: Alkaline potassium iodide solution
- Reagent 3: Hydrochloric acid
- Reagent 4: Zinc iodide-starch solution
- Reagent 5: Sodium thiosulfate solution

(Originalauszug aus dem Beiheft des Merck-Testsatzes Aquamerck® 11149 Sauerstoff)

Sauerstoffsättigungskonzentration bei unterschiedlichen Temperaturen

t/°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	Mg/l O ₂									
0	14,16	14,12	14,08	14,04	14,00	13,97	13,93	13,89	13,85	13,81
1	13,77	13,74	13,70	13,66	13,63	13,59	13,55	13,51	13,48	13,44
2	13,40	13,37	13,33	13,30	13,26	13,22	13,19	13,15	13,12	13,08
3	13,05	13,01	12,98	12,94	12,91	12,87	12,84	12,81	12,77	12,74
4	12,70	12,67	12,64	12,60	12,57	12,54	12,51	12,47	12,44	12,41
5	12,37	12,34	12,31	12,28	12,25	12,22	12,18	12,15	12,12	12,09
6	12,06	12,03	12,00	11,97	11,94	11,91	11,88	11,85	11,82	11,79
7	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58	11,55	11,52	11,50
8	11,47	11,44	11,41	11,38	11,36	11,33	11,30	11,27	11,25	11,22
9	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03	11,0	10,98	10,95
10	10,92	10,90	10,87	10,85	10,82	10,80	10,77	10,75	10,72	10,70
11	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,53	10,50	10,48	10,45
12	10,43	10,40	10,38	10,36	10,34	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22
13	10,20	10,17	10,15	10,13	10,11	10,09	10,06	10,04	10,02	10,00
14	9,98	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87	9,85	9,83	9,81	9,78
15	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
16	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,45	9,43	9,41	9,39
17	9,37	9,35	9,33	9,31	9,30	9,28	9,26	9,24	9,22	9,20
18	9,18	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04	9,03
19	9,01	8,99	8,98	8,96	8,94	8,93	8,91	8,89	8,88	8,86
20	8,84	8,83	8,81	8,79	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
21	8,68	8,67	8,65	8,64	8,62	8,61	8,59	8,58	8,56	8,55
22	8,53	8,52	8,50	8,49	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40
23	8,38	8,37	8,36	8,34	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,26
24	8,25	8,23	8,22	8,21	8,19	8,18	8,17	8,15	8,14	8,13
25	8,11	8,10	8,09	8,07	8,06	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00
26	7,99	7,97	7,96	7,95	7,94	7,92	7,91	7,90	7,89	7,88
27	7,86	7,85	7,84	7,83	7,82	7,81	7,79	7,78	7,77	7,76
28	7,75	7,74	7,72	7,71	7,70	7,69	7,68	7,67	7,66	7,65
29	7,64	7,62	7,61	7,60	7,59	7,58	7,57	7,56	7,55	7,54
30	7,53	7,52	7,51	7,50	7,48	7,47	7,46	7,45	7,44	7,43
31	7,42	7,41	7,40	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35	7,34	7,33
32	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,27	7,26	7,25	7,24	7,23
33	7,22	7,21	7,20	7,20	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14
34	7,13	7,12	7,11	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,05
35	7,04	7,03	7,02	7,01	7,00	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95
36	6,94	6,94	6,93	6,92	6,91	6,90	6,89	6,88	6,87	6,86
37	6,86	6,85	6,84	6,83	6,82	6,81	6,80	6,79	6,78	6,77
38	6,76	6,76	6,75	6,74	6,73	6,72	6,71	6,70	6,70	6,69
39	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63	6,63	6,62	6,61	6,60
40	6,59	6,58	6,57	6,56	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52	6,51

Versuchsauswertung

Name:

Datum:

Protokoll der Beobachtungen bzw. Meßdaten

Versuche erfolgreich durchgeführt	Versuche erfolgreich ausgewertet
Datum:	Datum:
Unterschrift:	Unterschrift: