

Kommentierter Themenschwerpunkt 1:***Umweltbereich Wasser***

Vorgabe	Kommentar: Was sollte ich können? Ich sollte ...
Gleichgewichtsreaktionen	<p>... erläutern können, was man unter einem chemischen Gleichgewicht versteht (dynamisches Gleichgewicht, Reversibilität von chemischen Reaktionen, kinetische Betrachtung)</p> <p>... ein entsprechendes Modell (Stechhebersversuch) kennen und erläutern können.</p> <p>... das Massenwirkungsgesetz für jede chemische Reaktion aufstellen können und dabei auch „Probleme“ wie Feststoffe handhaben können.</p> <p>... Gleichgewichtskonzentration von Anfangskonzentrationen unterscheiden können.</p> <p>... die Bedeutung der Gleichgewichtskonstante erläutern können und anhand des Zahlenwerts Vorhersagen bezüglich der Lage des Gleichgewichts treffen können.</p> <p>... bei gegebener Gleichgewichtskonstante und Anfangskonzentration(en) die Gleichgewichtskonzentrationen berechnen und dabei mit dem Taschenrechner umgehen können.</p>
Gleichgewichtsreaktionen und deren Verlagerung nach Le Chatelier	<p>... das Prinzip von Le Chatelier nennen, erklären und anwenden können.</p> <p>... Bedingungen erläutern können, unter denen sich überhaupt ein chemisches Gleichgewicht einstellen kann (offene und geschlossene Systeme, Irreversibilität von chemischen Reaktionen)</p> <p>... die Auswirkungen der Veränderung des Drucks, der Temperatur und der Konzentration erläutern können.</p> <p>... angeben können, bei welcher dieser Veränderungen K konstant bleibt und bei welchen nicht.</p> <p>... für jede beliebige Reaktion erklären können, durch welche Veränderungen das Gleichgewicht in die gewünschte Richtung verschoben werden kann.</p>
Protolysegleichgewichte	<p>... den Begriff „Protolysegleichgewicht“ als Protonenübertragungsreaktion definieren können (Donator-Akzeptor-Konzept).</p> <p>... den Säurebegriff und Basebegriff nach Brönstedt erläutern und anwenden können und zwischen den Begriffen „Säure“ und „saure Lösung“ sowie „Base“ und „alkalische Lösung“ unterscheiden können.</p> <p>... Säure-Base-Gleichgewichte unter Berücksichtigung korrespondierender (konjugierter) Säure-Base-Paare formulieren können.</p> <p>... das Massenwirkungsgesetz für eine Brönstedt-Base und eine Brönstedt-Säure formulieren können (Basenkonstante, Säurekonstante).</p> <p>... mit pK_B und pK_S bzw. K_B und K_S-Werten umgehen können.</p> <p>... den Zusammenhang zwischen Säure- und Basenkonstante eines korrespondierenden Säure-Base-Paares erläutern können.</p> <p>... die Beziehung $pK_B + pK_S = 14 = pOH + pH$ erläutern und anwenden können.</p> <p>... bei gegebenem pK_B bzw. K_B-Wert die Säurekonstante der korrespondierenden Säure berechnen können.</p> <p>... die Autoprotolyse des Wassers erläutern können.</p> <p>... schwache, mittelstarke und starke Säuren und Basen anhand von Tabellendaten unterscheiden können.</p> <p>... den Begriff „pH-Wert“ definieren können.</p> <p>... bei gegebener Hydroniumionen-Konzentration den pH-Wert berech-</p>

	<p>nen können (und andersherum). ... den pH-Wert von Lösungen schwacher, mittelstarker und starker Säuren und Basen (näherungsweise) berechnen können ... die Begriffe „Ampholyt“ und „amphoter“ definieren und an Beispielen erläutern können. ... den pH-Wert der Lösung eines Ampholyts näherungsweise berechnen können. ... für jedes beliebige Protolysegleichgewicht erläutern können, wie man es auf die Seite der Edukte bzw. Produkte verschieben kann</p>
Lösungsgleichgewichte	<p>... das Lösungsgleichgewicht für jede beliebige Ionenverbindung formulieren können. ... die Begriffe „gesättigte Lösung“, „Löslichkeit“ und „Bodenkörper“ definieren können. ... erklären können, was man unter einer „Fällungsreaktion“ versteht und woran man sie erkennt. ... das Massenwirkungsgesetz und somit das Löslichkeitsprodukt (K_L bzw. pK_L) für jedes beliebige Lösungsgleichgewicht formulieren können. ... erläutern können, wie man Lösungsgleichgewichte auf die Seite der Produkte bzw. Edukte verschieben kann (u.a. gleichioniger Zusatz).</p>
saure Salze baische Salze	<p>... unter Zuhilfenahme des Säure-Base-Konzeptes von Brönstedt erläutern können, warum die Bezeichnung „saurer Salz“ bzw. „basisches Salz“ fachsprachlich fragwürdig ist. ... Formeln und Benennungen wichtiger Anionen und Kationen kennen (siehe ausgeteilte Tabelle; z.B.: Ammoniumionen, Sulfationen, Nitrationen, Dihydrogenphosphationen usw.) ... die Verhältnisformeln von Salzen aufstellen können. ... angeben können, aus welchen Ionen eine Ionenverbindung (Salz) aufgebaut ist. ... anhand von Tabellendaten abschätzen können, ob ein Salz mit Wasser zu einer sauren oder alkalischen Lösung reagiert oder ob die Lösung neutral ist ... dazu die entsprechende Protolysereaktion formulieren können. ... berechnen können, welchen pH-Wert eine „Lösung“ von x Gramm eines Salzes in y Millilitern Wasser aufweist. ... wissen, dass Alkali- und Erdalkalimetallionen den pH-Wert einer Lösung nicht beeinflussen.</p>
Einfluss des pH-Wertes auf die Gleichgewichtslage	<p>... den Einfluss der Hydroniumionenkonzentration bzw. der Hydroxidionenkonzentration auf die Lage eines chemischen Gleichgewichts erläutern können (siehe oben: Le Chatelier)</p>
Wasserhärte	<p>... wissen, was Kalk chemisch gesehen ist. ... erläutern können, wie es im Haushalt zu Verkalkungen kommt. Dazu musst du: ... unter Zuhilfenahme von Gleichgewichtsreaktionen erläutern können, was geschieht, wenn Regenwasser mit Kohlenstoffdioxid in Kontakt kommt (Hydrogencarbonat-Bildung). ... unter Zuhilfenahme von Gleichgewichtsreaktionen erläutern können, was geschieht, wenn hydrogencarbonathaltiges und kohlenstoffdioxidhaltiges Regenwasser im Boden mit schwerlöslichem, kalkhaltigem Gestein in Kontakt kommt (Bildung gutlöslicher Hydrogencarbonate). ... unter Zuhilfenahme von Le Chatelier erläutern können, was geschieht, wenn man diese Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat enthaltende Lösung (Leitungswasser) erwärmt (Wasserkocher, Waschmaschine, Geschirrspüler, Heizkessel, Duschkopf, ...) ... die Begriffe „temporäre Härte“, „permanente Härte“ und „Gesamthärte“ erläutern und in einen Zusammenhang bringen können. ... die Bedeutung der Hydrogencarbonationen für die temporäre, die</p>

	<p>permanente sowie die Gesamtwasserhärte erläutern können.</p> <p>... die Begriffe „Magnesiumhärte“ und „Calciumhärte“ erläutern und zur Gesamthärte in Beziehung setzen können.</p> <p>... mit der Einheit $^{\circ}\text{H}$ umgehen können.</p> <p>... Folgen der Wasserhärte für den Menschen beurteilen können.</p> <p>... verschiedene Maßnahmen zur Wasserenthärtung diskutieren können.</p> <p>... einen Versuchsaufbau zur Bestimmung der temporären Wasserhärte beschreiben, das Vorgehen erläutern (Titration mit Salzsäure gegen Methylorange) sowie experimentelle Daten auswerten können.</p>
Sauerstoffgehalt	<p>... Veränderungen des maximalen Sauerstoffgehalts bei Temperaturveränderungen beschreiben können.</p> <p>... Vorgänge beschreiben können, die den Sauerstoffgehalt eines Gewässers erhöhen (Eintrag aus der Atmosphäre, Photosynthese).</p> <p>... Vorgänge beschreiben können, die den Sauerstoffgehalt eines Gewässers erniedrigen (aerober Abbau organischer Stoffe im Wasser durch die Tätigkeit der Mikroorganismen; Atmung).</p> <p>... den fischkritischen Sauerstoff-Wert mit 3 mg/L angeben können.</p> <p>... die Bedeutung des Sauerstoffgehaltes für die Beurteilung der Qualität eines Gewässers erläutern können.</p> <p>... die Bedeutung des Sauerstoffgehaltes für Regelungsprozesse in der Abwassertechnik erläutern können.</p> <p>... das Winkler-Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes beschreiben können.</p> <p>... das Winkler-Verfahren unter Zuhilfenahme entsprechender Redox(teil)gleichungen erklären können.</p> <p>... Titrationsergebnisse des Winklers-Verfahrens rechnerisch auswerten können.</p>
Eutrophierung	<p>... den Begriff „Eutrophierung“ definieren können.</p> <p>... die Vorgänge beim Umkippen eines Sees mit Worten und mit einem Fließdiagramm darstellen können.</p> <p>... aeroben und anaeroben Abbau unterscheiden können.</p> <p>... Ammoniak und Schwefelwasserstoff als Produkte des anaeroben Abbaus von Sulfaten und Nitraten beschreiben können und die entsprechenden Teilgleichungen formulieren können.</p> <p>... Quellen des Ammonium-, Nitrat- und Phosphateintrags nennen können.</p> <p>... den Prozess des Umkippen eines Sees als Prozess einer positiven Rückkopplung beschreiben können.</p> <p>... Maßnahmen gegen das Umkippen eines Sees erläutern können.</p>
Redoxreaktionen bei Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung	<p>... Grundlagen der Elektrochemie sicher beherrschen (siehe dazu die Ausführungen zum Themenschwerpunkt 2: Reduktion, Oxidation, Oxidationszahl, Redoxpotential usw.)</p> <p>Genauerer siehe unten (Nitrifikation, Denitrifikation)</p>
Fällungsreaktionen bei Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung	<p>... Grundlagen von Fällungsreaktionen sicher beherrschen (siehe dazu die Ausführungen oben („Lösungsgleichgewichte“) und unten („Berechnungen zum Löslichkeitsprodukt“))</p> <p>Genauerer siehe unten (Phosphatelimination)</p>
Bedeutung des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB)	<p>... erklären können, was man unter dem Begriff „CSB“ versteht</p> <p>... unter Zuhilfenahme von Teilgleichungen beschreiben und erläutern können, wie man den CSB ermittelt (Kaliumdichromat-Methode; warum im sauren Milieu?, womit wird rücktitriert?)</p> <p>... experimentelle Daten zur Kaliumdichromat-Methode auswerten können.</p> <p>... angeben können, in welcher Einheit man den CSB-Wert angibt.</p> <p>... in diesem Zusammenhang das Grundprinzip der Redox Titration erläutern können.</p>

	<p>... in diesem Zusammenhang das Grundprinzip der Rücktitration erläutern können.</p> <p>... erläutern können, wie der CSB und die Gewässergüte zusammenhängen.</p> <p>... erläutern können, was ein hoher CSB-Wert über die (Ab)Wasserqualität aussagt.</p> <p>... erläutern können, warum der CSB-Wert eines Gewässers oder eines Abwassers fast immer höher ist als der BSB-Wert.</p> <p>... erklären können, in welchen Bereichen die Bestimmung des CSB-Wertes durchgeführt wird.</p>
Bedeutung des biologischen Sauerstoffbedarfs (BSB)	<p>... erklären können, was man unter dem Begriff „BSB“ sowie „BSB 5“, „BSB 7“ usw. versteht</p> <p>... unter Zuhilfenahme einer Skizze beschreiben und erläutern können, wie man den BSB ermittelt (Sapromat-Methode).</p> <p>... die Sapromatmethode auch elektrochemisch deuten können.</p> <p>... angeben können, in welcher Einheit man den BSB-Wert angibt.</p> <p>... erläutern können, wie der BSB und die Gewässergüte zusammenhängen.</p> <p>... erläutern können, was ein hoher BSB-Wert über die (Ab)Wasserqualität aussagt.</p> <p>... erläutern können, warum der BSB-Wert eines Gewässers oder eines Abwassers fast immer niedriger ist als der BSB-Wert.</p> <p>... erklären können, in welchen Bereichen die Bestimmung des BSB-Wertes durchgeführt wird.</p>
Eliminierung von Stickstoffverbindungen durch Nitrifikation und Denitrifikation	<p>... wissen, dass „Eliminierung“ hier keinen Reaktionstyp der organischen Chemie meint, sondern einfach nur „Entfernung, Abbau“ bedeutet.</p> <p>... die Notwendigkeit der Nitrifikation und Denitrifikation begründen können.</p> <p>... die prinzipielle Abwasserklärung in einer Kläranlage mit Worten und unter Zuhilfenahme einer Skizze erklären können.</p> <p>... die Nitrifikation als zweistufigen Prozess (Nitritation, Nitratation) beschreiben können.</p> <p>... die Teilgleichungen und die Gesamtgleichung der Nitritation aufstellen können und die beteiligten Bakterien (Nitrosomonas) benennen können.</p> <p>... die Teilgleichungen und die Gesamtgleichung der Nitratation aufstellen können und die beteiligten Bakterien (Nitrobacter) benennen können.</p> <p>... die Nitrifikation insgesamt als sauerstoffzehrenden Abbau von Ammoniumionen zu Nitraten beschreiben können.</p> <p>... den Zusammenhang zwischen Nitrifikation und Denitrifikation erläutern können.</p> <p>... die Teilgleichungen und die Gesamtgleichung der Denitrifikation (vom Nitrat zum Stickstoff) aufstellen können.</p> <p>... geeignete Reduktionsmittel für die Denitrifikation angeben können.</p> <p>... die Bedeutung der Nitrifikation und Denitrifikation für die Reinhaltung der Gewässer erläutern können.</p> <p>... den Stickstoffkreislauf beschreiben können.</p>
Eliminierung von Phosphat	<p>... Quellen des Phosphateintrags benennen können.</p> <p>... die Notwendigkeit der Phosphatelimination begründen können.</p> <p>... die biologische Phosphatelimination beschreiben können.</p> <p>... die chemische Phosphatelimination als Fällungsreaktion beschreiben können.</p> <p>... Ionensorten nennen können, die zur chemischen Phosphatelimination eingesetzt werden, und die entsprechenden Fällungsreaktionen</p>

	<p>formulieren können (Al^{3+}, Fe^{3+}, Ca^{2+}).</p> <p>... Anforderungen an ein möglichst ideales Fällungsmittel nennen können.</p> <p>... die erforderliche Masse/Stoffmenge an Fällungsmittel berechnen können, um die Phosphatkonzentration eines Abwassers bis auf den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert zu senken (siehe auch: Berechnungen zum Löslichkeitsprodukt).</p>
Gewässeranalytik: Titration	<p>... das Grundprinzip und den Aufbau einer Redoxtitration an einem Beispiel erläutern können.</p> <p>... experimentelle Daten auswerten können.</p> <p>... Redoxgleichungen und Teilgleichungen sicher formulieren können.</p> <p>... das Prinzip der Endpunkterkennung bei der Redoxtitration beschreiben können.</p> <p>... die Bestimmung des CSB-Wertes als Beispiel für eine Redoxtitration nennen und erläutern können.</p> <p>... die Manganometrie beschreiben und erläutern sowie experimentelle Daten auswerten können.</p> <p>... Grenzen der Manganometrie begründet nennen können.</p> <p>... das Verfahren der Rücktitration am Beispiel der Manganometrie erläutern können und rechnerisch auswerten können (auch hinsichtlich des Parameters „Oxidierbarkeit“).</p> <p>... das Grundprinzip und den Aufbau einer Säure-Base-Titration an einem Beispiel erläutern können.</p> <p>... experimentelle Daten auswerten können.</p> <p>... das Prinzip der Endpunkterkennung bei der Säure-Base-Titration beschreiben können.</p> <p>... verschiedene Titrationsdiagramme (starke Säure + starke Base; schwache Säure + starke Base; starke Base + starke Säure; schwache Base + starke Säure) skizzieren, beschreiben, interpretieren und auswerten können.</p> <p>... den Äquivalenzpunkt bestimmen können.</p> <p>... pH-Bereiche der verschiedenen Titrationsdiagramme begründen und berechnen können (Bsp.: Pufferbereich; wie hoch ist der pH-Wert vor der Titration?; warum liegt der Äquivalenzpunkt im sauren bzw. im alkalischen Milieu? Usw.)</p> <p>... siehe dazu auch die Grundlagen oben: „Protolysegleichgewichte“</p> <p>... das Grundprinzip und den Aufbau einer Fällungstitration an einem Beispiel erläutern können.</p> <p>... experimentelle Daten auswerten können.</p> <p>... die Bestimmung der Chloridionenkonzentration nach Mohr beschreiben und erläutern können.</p> <p>... das Prinzip der Endpunkterkennung bei der Fällungstitration beschreiben können.</p> <p>... die Bedeutung des Löslichkeitsproduktes für das Gelingen der Chloridbestimmung nach Mohr erläutern können (welcher Stoff fällt aus? Endpunktbestimmung?)</p> <p>... die Bedeutung des pH-Wertes für die Chloridionenbestimmung nach Mohr erläutern können.</p> <p>... Anforderungen an ein möglichst ideales Fällungsmittel formulieren können.</p> <p>... mithilfe von Lösungsgleichgewichten und Löslichkeitsprodukten Berechnungen und Betrachtungen zu Fällungstitrationen anstellen können.</p> <p>... das Grundprinzip und den Aufbau einer Leitfähigkeitstitration (Konduktometrie) an einem Beispiel erläutern können.</p> <p>... das Prinzip der Endpunkterkennung bei der Leitfähigkeitstitration be-</p>

	<p>schreiben können. ... experimentelle Daten auswerten können. ... Titrationsdiagramme beschreiben und unter Einbeziehung der Ionenäquivalentleitfähigkeiten und der Reaktionsgleichung interpretieren können. ... den Endpunkt durch das Extrapolationsverfahren bestimmen können. ... weiteres siehe „Leitfähigkeit“ ... das Grundprinzip einer Rücktitration an einem Beispiel erläutern können.</p>
Gewässeranalytik: Leitfähigkeit	<p>... einen Versuchsaufbau zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit skizzieren können. ... die Verwendung von Wechselspannung begründen können. ... Faktoren benennen können, die die gemessene Stromstärke bei einer Leitfähigkeitsmessung beeinflussen. ... daraus Anforderungen an vergleichbare Messungen der Leitfähigkeit ableiten können. ... den Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit, Ionenkonzentration und Ionensorte(n) erläutern können. ... die Begriffe „Widerstand“, „Leitwert“ und „elektrische Leitfähigkeit“ definieren und diese Größen aus experimentellen Daten berechnen können ... in diesem Zusammenhang mit den Einheiten Ohm, Siemens und S/cm umgehen können. ... die Begriffe „Ionenäquivalentleitfähigkeit“ und „Äquivalentleitfähigkeit“ definieren, mit diesen Größen umgehen können und Unterschiede zwischen Ionensorten erklären können. ... die besonders große Äquivalentleitfähigkeit von Hydroniumionen und Hydroxidionen erklären können. ... weiteres siehe „Leitfähigkeitstitation“</p>
Berechnungen zum Löslichkeitsprodukt	<p>... das Massenwirkungsgesetz und somit das Löslichkeitsprodukt (K_L bzw. pK_L) für jedes beliebige Lösungsgleichgewicht formulieren können. ... mit K_L- bzw. pK_L-Werten umgehen können. ... die Konzentrationen der einzelnen Ionensorten in einer gesättigten Lösung aus dem Löslichkeitsprodukt berechnen können. ... berechnen können, welche Masse eines beliebigen Salzes sich in einem beliebigen Volumen Wasser löst. ... die Löslichkeit jeder beliebigen Ionenverbindung (in g/L) berechnen können. ... aus einer gegebenen Löslichkeit das Löslichkeitsprodukt berechnen können. ... wenn eine Ionenkonzentration vorgegeben ist, ausrechnen können, wie hoch die andere Ionenkonzentration mindestens sein muss, damit die Ionenverbindung ausfällt. ... berechnen können, ob und welche Ionenverbindungen ausfallen, wenn man verschiedene Lösungen von Ionenverbindungen zusammen gibt. ... Massen von Bodenkörpern berechnen. ... eine experimentelle Strategie zur Bestimmung des Löslichkeitsproduktes beschreiben und die Daten rechnerisch auswerten können.</p>
Fotometrie	<p>... den Aufbau eines Fotometers mit Worten unter Zuhilfenahme einer beschrifteten Skizze beschreiben können. ... die Funktion der einzelnen Bestandteile des Fotometers erläutern können. ... das Messprinzip der Fotometrie erklären können. ... die Begriffe Absorption, Absorptionsspektrum, Absorptionsmaximum,</p>

	<p>Transmission, Extinktion (Absorbanz, absorbance) definieren können. ... ein Extinktions-, Transmissions- und Absorptionsspektrum skizzieren können. ... Transmission und Absorption ineinander umrechnen können. ... die Extinktion aus der Transmission bzw. der Absorption berechnen können. ... die Vorgehensweise bei einer fotometrischen Untersuchung beschreiben und begründen können (insbesondere Ermitteln einer Eichgerade durch Verdünnungsreihe) ... fotometrische Versuchsdaten rechnerisch auswerten können.</p>
Lambert-Beersches Gesetz	<p>... das Lambert Beersche Gesetz nennen können. ... die einzelnen Größen (Konzentration, Schichtdicke, molarer Extinktionskoeffizient) in ihrer Bedeutung erläutern können. ... das Lambert-Beersche-Gesetz anwenden können, um fotometrische Untersuchungen auswerten zu können. ... aus Messdaten sowohl graphisch per Hand als auch mit dem TR den molaren Extinktionskoeffizienten ermitteln können und die dabei die Qualität der Eichgerade beurteilen können. ... aus Extinktionen bzw. Transmissionen die Konzentration einer Lösung berechnen können. ... bei gegebener Konzentration die zu erwartende Extinktion berechnen können.</p>