

2027

>30 Millionen
bestandene
Prüfungen

50
Jahre
STARK

STARK
Prüfung

**MEHR
ERFAHREN**

G9 Abitur

Bayern

Chemie gA/eA

- ✓ Offizielle illustrierende Prüfungsaufgaben
- ✓ Übungsaufgaben zur schriftlichen und mündlichen Prüfung
- ✓ Lernvideos



Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Stichwortverzeichnis

Hinweise und Tipps zum Abitur

Die Abiturprüfung in Bayern	I
1 Ablauf der schriftlichen Prüfung	I
2 Die mündliche Prüfung (Kolloquium)	II
3 Inhalte der Prüfungsaufgaben	III
Leistungsanforderungen	VII
1 Inhaltsbezogene Anforderungen	VII
2 Aufgabenstruktur und Aufgabentypen	IX
3 Anforderungsbereiche und Operatoren	IX
4 Bewertung der Aufgaben	XII
Methodische Hinweise und allgemeine Tipps zur schriftlichen Prüfung	XIII
1 Lösungsplan zur Bearbeitung der Aufgaben	XIII
2 Tipps zur Analyse von Tabellen, Diagrammen und Abbildungen	XVI
3 Häufig anzutreffende Fehlertypen im Fach Chemie	XVIII
Hinweise zur Benutzung dieses Buches	XVIII

Übungsaufgaben für das grundlegende Anforderungsniveau (gA)

Offizielle illustrierende Prüfungsaufgaben für die schriftliche Abiturprüfung

Thema A1: Wasserstoff zur Energiespeicherung	GA-1
Thema A2: Textilfärbung	GA-8
Thema A3: Polyethylenterephthalat	GA-15
Thema A4: Einflüsse von Kohlenwasserstoffen auf die Atmosphäre	GA-22

Übungsaufgaben im Stil der neuen Prüfung

Übungsaufgabe 1: Ammoniak	GA-31
Übungsaufgabe 2: Von Erdöl und Erdgas zum Produkt	GA-39

Offizielles Beispielkolloquium

Prüfungsteil 1 – Synthese und Eigenschaften von Kunststoffen (13/2)	GA-45
Kurzreferat: Kunststoffe in Turnschuhen	GA-45
Aufgaben ausgehend vom Kurzreferat	GA-51
Prüfungsteil 2	GA-53
Aufgaben zum Ausbildungsabschnitt 12/2	GA-53
Aufgaben zum Ausbildungsabschnitt 13/1	GA-57

Übungsaufgaben für das erhöhte Anforderungsniveau (eA)

Offizielle illustrierende Prüfungsaufgaben für die schriftliche Abiturprüfung

Thema A1: Wasserstoff zur Energiespeicherung	EA-1
Thema A2: Textilfärbung	EA-12
Thema A3: Polyglycine	EA-23
Thema A4: Einflüsse von Kohlenwasserstoffen auf Umwelt und Atmosphäre	EA-32

Übungsaufgaben im Stil der neuen Prüfung

Übungsaufgabe 1: Ammoniak	EA-43
Übungsaufgabe 2: Toluol als Wasserstoffträger	EA-55
Übungsaufgabe 3: Korrosion und Korrosionsschutz	EA-65

Offizielles Beispielkolloquium

Prüfungsteil 1 – Synthese und Eigenschaften von Kunststoffen (13/2).....	EA-77
Kurzreferat: Kunststoffe in Turnschuhen	EA-77
Aufgaben ausgehend vom Kurzreferat	EA-86
Prüfungsteil 2	EA-89
Aufgaben zum Ausbildungsabschnitt 12/1	EA-89
Aufgaben zum Ausbildungsabschnitt 13/1	EA-92

Original-Abituraufgaben

Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau – Abiturprüfung 2026

Aufgaben www.stark-verlag.de/mystark

Sobald die Musterlösungen zu den Original-Prüfungsaufgaben 2026 ausgearbeitet und redaktionell geprüft sind, können Sie die Aufgaben und Lösungen als PDF auf der Plattform MySTARK herunterladen (Zugangscodes vorne im Buch).

Autoren

- Thomas Gerl: Lösungen der Original-Prüfungsaufgaben 2026 eA und gA;
Lösungen der offiziellen illustrierenden Prüfungsaufgaben (gA, eA); Lösungen der offiziellen Beispielkolloquien (gA, eA); Erstellung der Übungsaufgaben gA 1, eA 1; Überarbeitung der Übungsaufgaben gA 2, eA 2 und eA 3
- Cay Götz: Übungsaufgabe gA 2
- Dr. Stefan Kienast: Übungsaufgabe gA 2, eA 3
- Akad. Oberrat Christoph Maulbetsch: Übungsaufgabe eA 2

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

das vorliegende Buch ermöglicht es Ihnen, sich effizient auf die Abiturprüfung im Fach Chemie vorzubereiten, und dient bereits während der Qualifizierungsphase als wertvolle Unterstützung bei der Festigung der im Unterricht erworbenen Kenntnisse.

Die **Hinweise und Tipps zum Abitur** helfen Ihnen dabei, sich mit den formalen Rahmenbedingungen für die schriftliche Abiturprüfung in Chemie vertraut zu machen. Sie erhalten Informationen über den Ablauf der Prüfung sowie über Struktur und Inhalt der Aufgaben. Zudem finden Sie nützliche Tipps zu den Anforderungsbereichen und den verwendeten Operatoren sowie zur Auswertung von Materialien, die Ihnen bei den Aufgaben begegnen werden.

Das Buch enthält die vom ISB veröffentlichten **Musterabituraufgaben** sowie die **Musterkolloquiumsaufgaben** für das **erhöhte (eA)** und das **grundlegende Anforderungsniveau (gA)**. Zudem sind weitere **Übungsaufgaben** im Stil der neuen Prüfung für gA und eA enthalten.

Die offiziellen **Abitur-Prüfungsaufgaben 2026** für eA und gA können als PDF auf der Plattform **MySTARK** heruntergeladen werden (Zugangscode vorne im Buch), sobald die Prüfungen zur Veröffentlichung freigegeben sind.

Zu allen Aufgaben wurden **ausführliche Lösungen** formuliert, die Ihnen dabei helfen, den Lösungsweg nachzuvollziehen. Die durch graue Rauten hervorgehobenen Bearbeitungshinweise bieten Ihnen wertvolle Tipps zum Lösungsansatz und wichtige Zusatzinformationen.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie die Plattform **MySTARK**, um mithilfe von **interaktiven Aufgaben** Ihr chemisches Fachwissen effektiv zu trainieren. Außerdem stehen Ihnen hier hilfreiche **Lernvideos** zu zentralen Themen zur Verfügung (Zugangscode vorne im Buch).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abitur-Prüfung 2027 vom Kultusministerium bekanntgegeben werden, sind aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform **MySTARK** abrufbar.

Viel Erfolg wünschen Ihnen Verlag und Autoren!

Hinweise und Tipps zum Abitur

Die Abiturprüfung in Bayern

Ab dem Jahr 2026 findet in Bayern die Abiturprüfung in Form des Zentralabiturs für das **neunjährige Gymnasium (G9)** statt.

1 Ablauf der schriftlichen Prüfung

Alle Prüflinge, die sich für Chemie als schriftliches Abiturfach entschieden haben, schreiben ihre Abiturprüfung am gleichen Tag.

Sowohl in der Abiturprüfung für das **grundlegende Anforderungsniveau (gA)** als auch in der Abiturprüfung für das **erhöhte Anforderungsniveau (eA)** sind **drei von vier** angebotenen **Aufgabenblöcken** zu bearbeiten. Die vier Aufgabenblöcke werden dabei zentral gestellt und sind landesweit gleich. Die Auswahl der drei zu bearbeitenden Aufgaben erfolgt durch die Schülerin bzw. den Schüler.

Im grundlegenden Anforderungsniveau umfasst jede Aufgabe **30 Bewertungseinheiten (BE)**, sodass maximal 90 BE erreicht werden können. Auf erhöhtem Anforderungsniveau gibt es maximal 120 BE, da jeder Aufgabenblock **40 BE** umfasst. Die Bearbeitungszeit liegt bei **255 Minuten (gA)** bzw. **300 Minuten (eA)**.

	grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
Anzahl zu bearbeitender Aufgabenblöcke	3 aus 4	3 aus 4
Auswahl der Aufgabenblöcke	durch die Schülerin bzw. den Schüler	durch die Schülerin bzw. den Schüler
BE pro Aufgabenblock BE gesamt	30 BE 90 BE	40 BE 120 BE
Bearbeitungszeit	255 Minuten	300 Minuten

Überblick über Aufbau und Ablauf der schriftlichen Prüfung

Folgende **Hilfsmittel** sind für die Abiturprüfung zugelassen:

- ein wissenschaftlicher, nicht programmierbarer Taschenrechner und
- eine genehmigte, unveränderte mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung.

Der **Aufbau der Prüfungsaufgaben** ist für die Prüfung im eA und im gA gleich. Die Inhalte der Aufgabenblöcke sind nicht thematisch vorgegeben, d. h. mit großer Wahrscheinlichkeit werden innerhalb eines Aufgabenblockes Lerninhalte aus verschiedenen Semestern der Qualifizierungsphase geprüft. Zusätzlich können Inhalte zum Grundwissen der vorangegangenen Jahrgangsstufen Gegenstand der Abiturprüfung sein. Eine Überschneidung der Themenbereiche in den vier Aufgabenblöcken ist nicht zu erwarten.

Aktuell sind in Bayern keine praktischen Aufgabenstellungen als Teil der schriftlichen Abiturprüfung vorgesehen.

2 Die mündliche Prüfung (Kolloquium)

Alle Abiturientinnen und Abiturienten legen ihr Abitur in **zwei Fächern** in Form einer **mündlichen** Prüfung (4. und 5. Prüfungsfach) ab. Das Fach Chemie kann also als 4. oder 5. Prüfungsfach im eA oder gA als Bestandteil der regulären Abiturprüfung mündlich geprüft werden, wenn es nicht als schriftliches Prüfungsfach gewählt wurde. Für das **Kolloquium** können die Schülerinnen und Schüler Lerninhalte aus dem ersten oder zweiten Ausbildungsabschnitt ausschließen und aus einem der drei verbliebenen Semester einen Prüfungsschwerpunkt wählen. Rechtzeitig vor Beginn der Abiturprüfungen erhalten Sie eine Liste von Themenbereichen für alle vier Semester Ihres Kolloquiumsfaches. Auf Grundlage dieser Informationen treffen Sie Ihre Wahl.

Der **Ablauf der Prüfung** ist wie folgt: Etwa 30 Minuten vor Prüfungsbeginn wird dem Prüfling das Thema schriftlich bekannt gegeben. Der Prüfling darf sich unter Aufsicht auf das Kolloquium vorbereiten und dabei Aufzeichnungen als Grundlage für seine Ausführungen machen. Die Prüfung gliedert sich in zwei Teile von je etwa 15 Minuten Dauer: Sie beginnt mit einem ca. 10-minütigen **Kurzreferat** zum gestellten Thema aus dem gewählten Prüfungsschwerpunkt sowie einem fünfminütigen Dialog zum gewählten Schwerpunkthalbjahr ausgehend vom Kurzreferat. Anschließend folgt ein 15-minütiges **Gespräch** zu Problemstellungen aus den zwei weiteren gewählten Ausbildungsabschnitten. Die Aufgabenstellungen sollten materialgeleitet sein. Da die Bandbreite hier sehr groß ist, empfiehlt es sich, vorab das Gespräch mit der Lehrkraft suchen.

Im Kolloquium soll der Prüfling seine allgemeine und fachspezifische Studierfähigkeit nachweisen, indem er in der vorgegebenen Zeit anhand eines Kurzreferats eine Aufgabenstellung löst und vertiefte fachliche Kenntnisse im Schwerpunktbereich nachweist. Im Prüfungsgespräch soll er zeigen, dass er über das Wissen fachlicher und fächerübergreifender Zusammenhänge verfügt und seine Gesprächsfähigkeit beweisen. Die maximal erreichbare Gesamtpunktzahl in der Kolloquiumsprüfung beträgt 60 Punkte. Die Bekanntgabe des Ergebnisses erfolgt durch den Prüfungsausschuss, der Termin wird jedoch von jeder Schule eigenverantwortlich festgelegt.

Außerdem kann eine mündliche Prüfung im Fach Chemie auch in den folgenden Fällen erfolgen:

- freiwillig als Zusatzprüfung (dies muss jedoch schriftlich beantragt werden),
- unfreiwillig auf Anordnung der/des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (bei zu schlechten Leistungen in der schriftlichen Prüfung).

Die **freiwillige mündliche Zusatzprüfung** muss spätestens am Tag nach Bekanntgabe des Ergebnisses der schriftlichen Prüfung von der Abiturientin oder dem Abiturienten beim Prüfungsausschuss schriftlich beantragt werden. Der Prüfungsausschuss kann eine Schülerin oder einen Schüler aber auch in die **nicht-freiwillige mündliche Zusatzprüfung** verweisen. Die Schülerin bzw. der Schüler darf ähnlich wie beim Kolloquium ein Halbjahr als Prüfungsschwerpunkt festlegen und die Lerninhalte des ersten oder zweiten Halbjahres ausschließen. Allerdings darf sich der Prüfling nur etwa 20 Minuten auf die Zusatzprüfung unter Aufsicht vorbereiten und Aufzeichnungen machen. Die Zusatzprüfung dauert in der Regel 20 Minuten.

3 Inhalte der Prüfungsaufgaben

Grundlage für die zentral gestellten **schriftlichen Aufgaben** der Abiturprüfung sind die verbindlichen Vorgaben des bayerischen LehrplanPLUS für die gymnasiale Oberstufe. Die entsprechenden Kompetenzen und Inhalte des LehrplanPLUS im Fach Chemie lassen sich unter folgender Internetadresse abrufen:

<https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/gymnasium/fach/chemie/inhalt/fachlehrplaene>

Der LehrplanPLUS weist sogenannte Lernbereiche aus. Der Lernbereich 1 umfasst die Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz aus den deutschlandweit geltenden Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife. Diese Kompetenzen und Inhalte aus Lernbereich 1 werden anhand der folgenden Themenbereiche erarbeitet und geübt.

Jeder Lernbereich ist in Kompetenzerwartungen und die konkreten Inhalte zu diesen Kompetenzen unterteilt.

In folgender Tabelle finden Sie eine Auswahl der fachspezifischen Inhaltsbereiche aus dem LehrplanPLUS. Bitte beachten Sie, dass nicht der gesamte Lehrplan aufgeführt ist. Den kompletten Lehrplan finden Sie unter dem oben aufgeführten Link. Die Inhalte, die nur für das erhöhte Anforderungsniveau relevant sind, erkennen Sie am *Kursivdruck*.

Thema A2: Textilfärbung

Bei der Herstellung von gefärbten Textilien entstehen erhebliche Mengen an Abwasser. Diese können bei nicht fachgerechter Entsorgung zu Umwelt- und Gesundheitsschäden führen.

BE

- 1 Beschreiben Sie das Prinzip der Küpenfärbung am Beispiel von Indigo. Erklären Sie das Vorgehen beim Aufbringen des Farbstoffs und dessen Haftung an der Kleidungsfaser unter Verwendung von Reaktionsgleichungen. (M 1) 10
 - 2 Interpretieren Sie die Absorptionsspektren von Indigo und Leukoindigo (Abb. 3). Beurteilen Sie, ob sich die beiden MO-Schemata (Abb. 4) mit den Absorptionsspektren decken. (M 1) 8
 - 3 Werten Sie die Ergebnisse der fotometrischen Eichreihe von Säurerot aus (Tab. 2). Bestimmen Sie den molaren Extinktionskoeffizienten von Säurerot. (M 2) 7
 - 4 Leiten Sie den Typ der Polyreaktion sowie die für die Synthese des angegebenen Aramids (Abb. 6) notwendigen Monomere ab. Vergleichen Sie den Molekülbau und die thermischen Eigenschaften ausgehend vom Struktur-Eigenschafts-Prinzip der beiden Kunststoffe. (M 2) 7
 - 5 Bewerten Sie die beiden Verfahren zur Entfernung von Säurerot sowie die ungefilterte Einleitung von Färbereiabwässern in Flüsse unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit. (M 2) 8
- 40

Material 1 Indigo

Indigo ist eines der ältesten bekannten Pigmente und wird häufig zum Färben von Jeans eingesetzt. Das Färbeverfahren bei Indigo (Abb. 1) ist eine sogenannte Küpenfärbung, bei der in basischer Lösung Natriumdithionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) zu Schwefeldioxid reagiert. Dabei bildet sich Leukoindigo (Abb. 2).

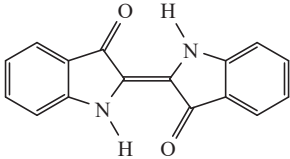


Abb. 1: Strukturformel von Indigo

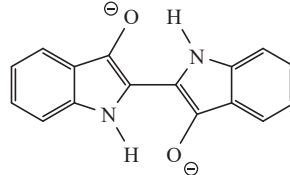


Abb. 2: Strukturformel von Leukoindigo

Um Absorptionsspektren von Farbstoffen erstellen zu können, müssen Stoffe in gelöster Form vorliegen. Indigo löst sich nur schlecht in Wasser, aber gut in Dimethylformamid. Dieses Lösemittel verschiebt das Absorptionsspektrum (Abb. 3) im Vergleich zu Wasser um einige Nanometer hin zu größeren Wellenlängen.

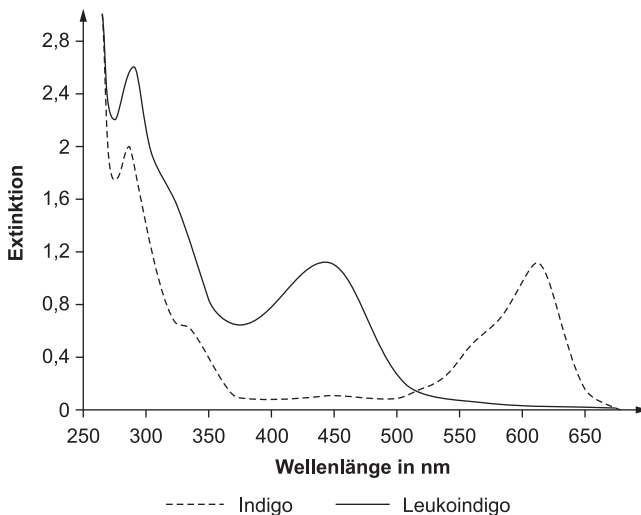


Abb. 3: Absorptionsspektren von Indigo und Leukoindigo in Dimethylformamid zusammengestellt nach De Melo, J. S. S., Moura, A. a. P., & Melo, M. J. (2004). Photophysical and spectroscopic studies of indigo derivatives in their keto and leuco forms. *Journal of Physical Chemistry A*, 108(34), 6 975 – 6 981.

Zur Erklärung der Farbunterschiede von Indigo und Leukoindigo können folgende Molekülorbital-Schemata (Abb. 4) herangezogen werden.

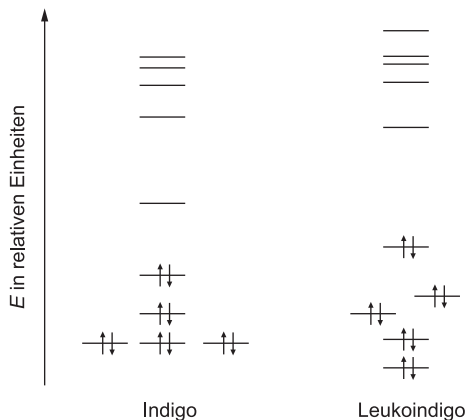



Abb. 4: Ausschnitte aus den MO-Schemata von Indigo und Leukoindigo

Darstellung nach <https://molvis.cup.uni-muenchen.de/site/assets/files/1048/leuko-indigoshmo.pdf>; <https://molvis.cup.uni-muenchen.de/site/assets/files/1048/indigoshmo.pdf>

Material 2 Säurerot

Bei Säurerot handelt es sich um eine Klasse von Farbstoffen, die bei niedrigen pH-Werten auf Fasern aufgetragen werden. So lassen sich mit z. B. Säurerot 73, einem Vertreter dieser Farbstoffklasse, u. a. Wolle, Seide oder Polyamidfasern färben.

	Signalwort: Achtung
<p>H315: Verursacht Hautreizungen. H319: Verursacht schwere Augenreizung. H335: Kann die Atemwege reizen.</p>	

Tab. 1: GHS-Gefahrstoffkennzeichnung von Säurerot 73

In einer Versuchsreihe wird bestimmt, welche Mengen an Säurerot 73 durch verschiedene Verfahren aus Färbereiabwässern entfernt werden können. Dazu wird zuerst eine fotometrische Eichreihe angelegt, die im Anschluss dazu verwendet wird, die Konzentrationen an Säurerot 73 bei den einzelnen Verfahren zu messen. Im eingesetzten Fotometer wurden Küvetten mit einer Schichtdicke der Lösung von 10 mm verwendet.

Konzentration von Säurerot in mg · L⁻¹	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Konzentration von Säurerot in μmol · L⁻¹	14,4	28,7	43,1	57,4	71,8	86,1	100,5	114,8	129,1
Extinktion	0,3	0,26	0,84	1,2	1,24	1,22	1,59	2,39	2,43

Tab. 2: Messergebnisse für eine fotometrische Eichreihe mit Säurerot 73

Zur Entfernung von Säurerot 73 aus Färbereiabwässern stehen zwei Verfahren zur Verfügung:

1) Nanofiltration:

Hierbei wird Abwasser durch eine spiralförmig gewundene Membran mit sehr feinen Poren gepresst. Wasser-Moleküle können im Gegensatz zu Farbstoff-Molekülen die Membran passieren. Je weiter die Lösung durch die Spirale strömt, desto weniger Lösungsmittel ist in ihrem Inneren vorhanden, wodurch die Konzentration der gelösten Stoffe ansteigt (Abb. 5).

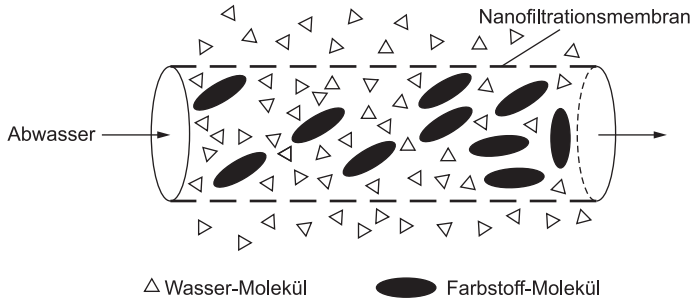


Abb. 5: Schematische Darstellung der Nanofiltration

zusammengestellt nach Abid, M. F., Zablouk, M. A., & Abid-Alameer, A. M. (2012). Experimental study of dye removal from industrial wastewater by membrane technologies of reverse osmosis and nanofiltration. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering, 9(1)

Die Nanofiltrationsmembran hat eine Haltbarkeit von mehreren Jahren und besteht aus mehreren Schichten. Enthaltene Kunststoffe werden meist auf Erdöl-basis hergestellt. Zwei Beispiele sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt:

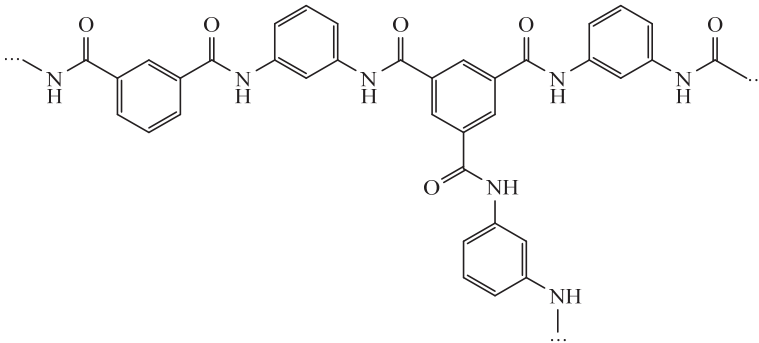


Abb. 6: Ausschnitt aus einem Aramid-Molekül

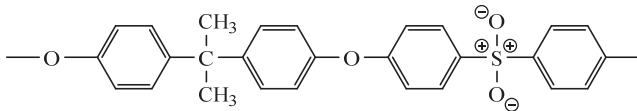


Abb. 7: Ausschnitt aus einem Polysulfon-Molekül

Der entfernte Farbstoffanteil bei Anwendung dieses Verfahrens ist in Abbildung 8 dargestellt.

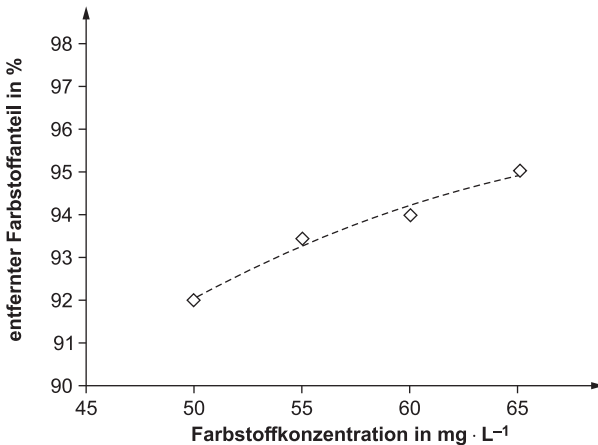
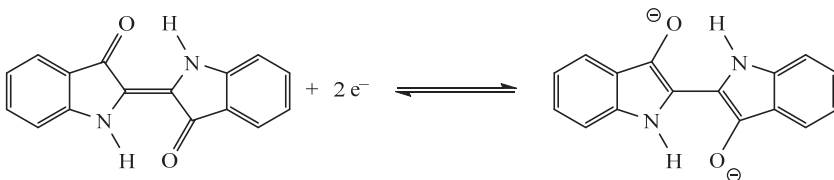


Abb. 8: Durch Nanofiltration an einer Membran entfernter Farbstoffanteil von Säurerot 73 zusammengestellt nach Abid, M. F., Zablouk, M. A., & Abid-Alameer, A. M. (2012). Experimental study of dye removal from industrial wastewater by membrane technologies of reverse osmosis and nanofiltration. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 9(1)

- 1 **TIPP** Die Küpenfärbung ist Teil des Lehrplans im erhöhten Niveau. Sie sollten dieses Verfahren also bereits aus dem Unterricht kennen und in dieser Aufgabe ohne die weitere Nutzung von Materialien reproduzieren können.

Leukoindigo ist im Gegensatz zu Indigo **wasserlöslich**, da es Ladungen im Molekül aufweist und somit polar ist. Um eine wässrige Lösung des Farbstoffs (= Küpe) herzustellen, ist also zunächst eine Reduktion von Indigo zu Leukoindigo gemäß folgender Gleichung erforderlich:



Als Reduktionsmittel dienen dabei Dithionit-Anionen:



Um Textilien zu färben, werden diese in die wässrige Leukoindigo-Lösung getaucht. Dadurch haften die Leukoindigo-Moleküle an den Fasern. Anschließend lässt man die nassen Fasern an der Luft trocknen, wodurch das Leukoindigo durch Oxidation mit Sauerstoff zu Indigo zurück reagiert. Die Sauerstoffmoleküle werden dabei gemäß folgender Gleichung reduziert:



Der gebildete Indigo-Farbstoff ist nun schlecht wasserlöslich und haftet so auf den Textilfasern.

- 2 **TIPP** Für die Interpretation der Spektren sind vor allem die Absorptionsmaxima von Bedeutung. Dafür ist es wichtig, die ungefähren Wellenlängenbereiche der verschiedenen Farbtöne zu kennen und das Prinzip der Komplementärfarben anwenden zu können.

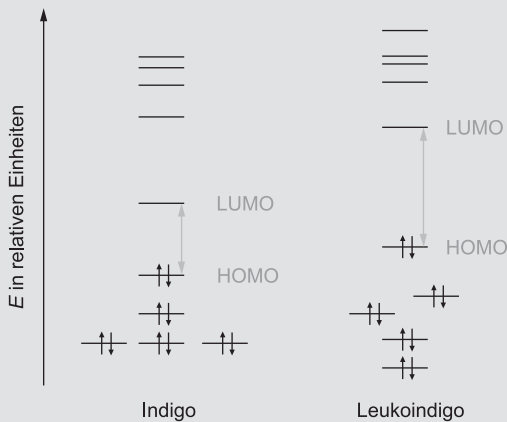
Indigo zeigt ein **Absorptionsmaximum** bei knapp über 600 nm. Somit absorbiert Indigo rot-oranges Licht. Für das menschliche Auge erscheint dieser Stoff somit **blau**.

Leukoindigo absorbiert vor allem Wellenlängen knapp unter 450 nm, d. h. im blau-violetten Spektrum. Deshalb erscheint der Stoff in der entsprechenden Komplementärfarbe **Gelb-orange**.

In beiden Fällen spielt die Absorption von Wellenlängen unter 400 nm, also im nicht sichtbaren UV-Bereich, für die Farbigekeit der Stoffe keine Rolle.

Durch die Absorption von Licht wird ein Elektron aus dem höchsten besetzten Molekülorbital (= HOMO) angeregt, in das energetisch nächsthöher liegende freie Molekülorbital (LUMO) zu springen. Erfolgt diese Anregung durch elektromagnetische Wellen mit einer Wellenlänge im sichtbaren Bereich, erscheint der Stoff farbig. Der energetische Abstand zwischen HOMO und LUMO ist gemäß Abb. 4 bei Leukoindigo wesentlich größer als bei Indigo.

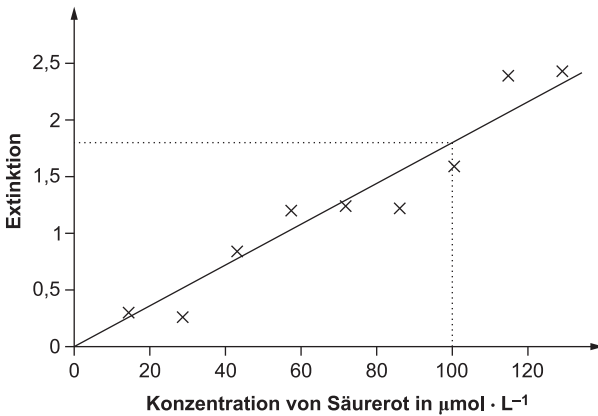
TIPP Für die Lösung der Aufgabe ist es nicht nötig, das MO-Schema noch einmal darzustellen, eine Beschreibung ist ausreichend. Zum besseren Verständnis wurde hier das jeweilige HOMO und LUMO der Farbstoffe markiert:



Demensprechend ist bei Leukoindigo mehr Energie und damit Licht einer kürzeren Wellenlänge erforderlich, um die Elektronen vom HOMO ins LUMO anzuheben. Diese aus der Interpretation des MO-Schemas abgeleitete Erkenntnis wird durch die gemessenen Absorptionsspektren bestätigt.

- 3** **TIPP** Da die Tabellenwerte der fotometrischen Eichreihe nicht alle auf einer Geraden liegen, müssen Sie eine Ausgleichsgerade zeichnen, die durch den Ursprung geht und in etwa die gemessenen Punkte trifft. Die ermittelte Steigung der Geraden und die nachfolgend berechneten Ergebnisse können aufgrund dieser ungenauen Methode etwas variieren. Solange Sie die Methodik richtig anwenden, wird Ihr Ergebnis hier jedoch als richtig gewertet werden.

Der molare Extinktionskoeffizienten lässt sich grafisch aus der fotometrischen Eichreihe ermitteln. Mit den Werten aus Tabelle 2 ergibt sich folgendes Diagramm:



Es gilt das **LAMBERT-BEER'sche Gesetz**.

$$E = \varepsilon \cdot d \cdot c \text{ mit}$$

E : Extinktion, ε : molarer Extinktionskoeffizient, c : Konzentration, d : Schichtdicke

TIPP Da sich bei der Ermittlung der Eichgeraden weder ε noch d ändern, sind beide Werte konstant und ihr Produkt entspricht der Steigung der Eichgeraden.

Die Steigung m der Eichgeraden lässt sich grafisch ermitteln, indem man zu den Werten der Konzentration c , die entsprechenden Werte der Extinktion abliest:

Konzentration c	Extinktion E
$0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0
$100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1,8

Mit diesen Werten lässt sich die Steigung m der Geraden wie folgt berechnen:

$$m = \frac{1,8 - 0}{100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,018 \text{ L} \cdot \mu\text{mol}^{-1}$$

Daraus folgt die Geradengleichung:

$$E = 0,018 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot c(\text{Säurerot})$$

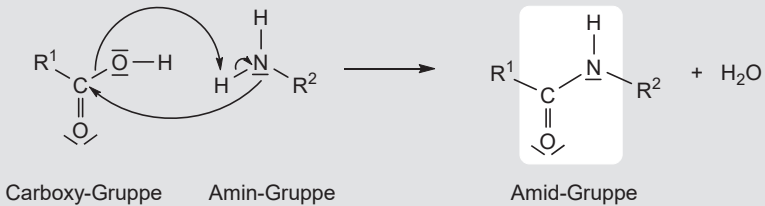
Da die Steigung m der Geraden das Produkt aus dem Extinktionskoeffizienten ε und der Schichtdicke d der Küvette ist, ergibt sich:

$$\varepsilon = \frac{m}{d} = 0,018 \frac{\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1 \text{ cm}} = 0,018 \frac{\mu\text{mol}}{(\text{L} \cdot \text{cm})}$$

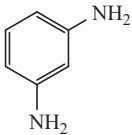
Der molare Extinktionskoeffizient ε beträgt $0,018 \frac{\mu\text{mol}}{(\text{L} \cdot \text{cm})}$.

4

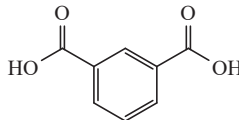
TIPP Für die Lösung der Aufgabe ist es nötig, zu wissen, dass Polyamide grundsätzlich durch eine Polykondensation entstehen. Hierbei reagiert eine Amin-Gruppe mit einer Carboxy-Gruppe unter Abspaltung von Wasser.



Da sich in der Polymerkette eines Aramid-Moleküls **Amid-Gruppen** befinden, handelt es sich um ein Polyamid. Dieser Kunststoff entsteht durch **Polykondensation**. Die Ausgangsstoffe für die lineare Kette in dem Polymer sind:



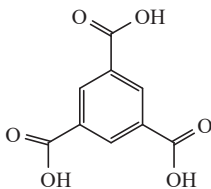
1,3-Diaminobenzol



Benzol-1,3-dicarbonsäure

TIPP Die Strukturformeln der Monomere werden in der Aufgabenstellung nicht explizit gefordert. Für die Herleitung der Lösung ist es jedoch sehr hilfreich, die Bausteine der Polymerkette grafisch darzustellen.

Um die **zusätzlichen Verzweigungen** in der Kette zu erzeugen, braucht es als weiteres Monomer eine trifunktionelle Carbonsäure:



Benzol-1,3,5-tricarbonsäure

Aramid zeigt eine dreidimensionale, mit Elektronenpaarbindungen vernetzte Struktur. Deshalb handelt es sich um einen **duroplastischen Kunststoff**. Wird die Substanz erhitzt, werden die Elektronenpaarbindungen aufgebrochen und der Stoff zersetzt sich, bevor er schmilzt.

Im Gegensatz dazu schmilzt das **Polysulfon** beim Erhitzen, da die einzelnen Ketten nicht vernetzt sind, sondern sich gegeneinander verschieben lassen. Es handelt sich also um einen **thermoplastischen Kunststoff**.



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK