

Abitur **MEHR  
ERFAHREN**

Chemie

Gymnasium · Gesamthochschule

NRW

*Das musst du können!*

**STARK**

# Abitur **MEHR ERFAHREN**

## Chemie

Gymnasium · Gesamtschule  
NRW

*Das musst du können!*



**STARK**

# Inhalt

Vorwort

## **Das Chemische Gleichgewicht**

---

1	Grundlagen .....	1
2	Das Massenwirkungsgesetz .....	2
3	Störung des chemischen Gleichgewichts .....	5

## **Säuren, Basen & Analytische Verfahren**

---

1	Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED .....	6
2	Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert .....	7
3	Stärke von Säuren und Basen .....	8
4	pH-Wert wässriger Lösungen von Säuren und Basen .....	9
5	Titrationen .....	11
5.1	Endpunkttitration mit Indikator .....	11
5.2	Berechnung der Stoffmengenkonzentration .....	12
5.3	pH-metrische Titrations .....	13
5.4	Konduktometrische Titrations .....	18
5.5	Vergleich der volumetrischen Verfahren .....	20

## **Redoxreaktionen und Elektrochemie**

---

1	Formulierung von Redoxreaktionen .....	22
2	Galvanische Zellen .....	25
2.1	Grundlegende Begriffe .....	25
2.2	Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle .....	27
2.3	Anwendung der Standardelektrodenpotenziale .....	30
3	NERNST-Gleichung: Die Konzentrationsabhängigkeit des Redoxpotenzials .....	32

4	Elektrolysen .....	35
4.1	Zersetzungsspannung und Überspannung .....	36
4.2	FARADAY-Gesetze .....	38
5	Batterien und Akkumulatoren in Alltag und Technik .....	39
6	Brennstoffzellen .....	40
7	Elektrochemische Korrosion und Korrosionsschutz .....	41
7.1	Passiver Korrosionsschutz .....	42
7.2	Kathodischer Korrosionsschutz .....	43

## **Organische Verbindungen und Reaktionswege**

---

1	Stoffklassen in der organischen Chemie .....	44
2	Isomerie .....	46
3	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen .....	47
3.1	VAN-DER-WAALS-Kräfte .....	47
3.2	Dipol-Dipol-Wechselwirkungen .....	48
3.3	Wasserstoffbrückenbindungen .....	49
4	Induktiver Effekt .....	50
5	Mesomerie .....	51
6	Reaktionstypen .....	53
6.1	Substitutionsreaktionen .....	53
6.2	Additionsreaktionen .....	56
6.3	Eliminierungsreaktionen .....	59
6.4	Kondensationsreaktionen .....	59
7	Das aromatische System .....	59
7.1	Benzol .....	60
7.2	Elektrophile Erstsitution am Aromaten .....	61
7.3	Elektrophile Zweitsitution am Aromaten .....	63

## **Werkstoffe**

---

1	Wichtige Begriffe .....	68
2	Polymere aus Kettenwachstumsreaktionen .....	69
3	Polymere aus Stufenwachstumsreaktionen .....	72
3.1	Polykondensation .....	72
3.2	Polyaddition .....	74

4	Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen .....	75
4.1	Mechanische und thermische Eigenschaften von Kunststoffen .....	76
4.2	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen in Kunststoffen und ihre Auswirkungen auf die Materialeigenschaften .....	78

## **Farbstoffe**

---

1	Strukturelle Voraussetzungen von Lichtabsorption und Farbigkeit .....	82
2	Fotometrie .....	86
3	Azofarbstoffe .....	88
4	Triphenylmethanfarbstoffe .....	90
5	Funktionsprinzip eines Indikators .....	90
	Stichwortverzeichnis .....	93

**Autoren:** Dr. Jean Marc Orth, Thomas Gerl, Christoph Maulbetsch



# Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

dieses handliche Buch bietet Ihnen einen systematischen **Leitfaden** zu allen Lehrplaninhalten, die Sie im Chemie-Abitur in Nordrhein-Westfalen benötigen. Durch seinen klar strukturierten Aufbau eignet sich der Band besonders zur Auffrischung und Wiederholung des Prüfungsstoffs kurz vor dem Abitur bzw. als Ergänzung während der intensiven Vorbereitung auf die Prüfung.



- Zu Beginn jedes Kapitels finden Sie für das Stoffgebiet wichtige **Schlagsätze**.
- Passgenaue **Beispiele** sind durch eine Glühbirne gekennzeichnet und veranschaulichen die Theorie.
- Wichtige **Regeln, Tipps** und **Berechnungsformeln** sind in einem grauen Kasten aufgeführt.
- Nur für den **Leistungskurs** relevante Inhalte sind durch eine Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.
- Anschauliche **Übersichten** fassen ausgewählte Themen grafisch oder tabellarisch zusammen.
- Das **Stichwortverzeichnis** führt schnell und treffsicher zum gesuchten Lernstoff.

Viel Erfolg bei der Abiturprüfung!

Dr. Jean Marc Orth

Thomas Gerl

Christoph Maulbetsch

Ausführliche Erläuterungen sowie viele Übungsaufgaben finden Sie in unseren Abitur-Trainingsbänden mit Lernvideos:

- **Abitur-Training Chemie 1** (Bestell-Nr. 947418V)
- **Abitur-Training Chemie 2** (Bestell-Nr. 947428V)

Die offiziellen Prüfungsaufgaben der letzten Jahre mit Lösungen und vielen nützlichen Hinweisen zu Ablauf und Anforderungen des Zentralabiturs enthält der Band **Abiturprüfung Chemie Nordrhein-Westfalen** (Bestell-Nr. 55731).





# Farbstoffe

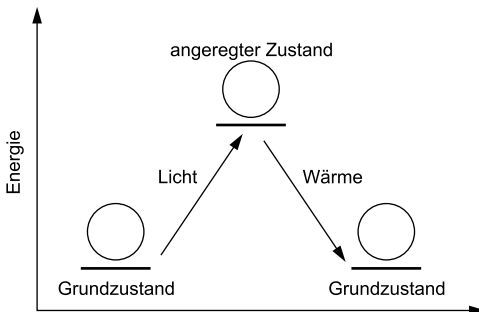
---

## Schon gewusst?

- ❶ Farbstoffe absorbieren Licht aus dem sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums und erscheinen in der Komplementärfarbe.
  - ❷ Azofarbstoffe werden durch Diazotierung eines Anilin-Derivats und anschließende Azokupplung synthetisiert.
  - ❸ Indikatoren sind Farbstoffgemische, die je nach pH-Wert eine andere Farbe annehmen.
- 

## 1 Strukturelle Voraussetzungen von Lichtabsorption und Farbigkeit

**Farbstoff:** Substanz, die elektromagnetische Wellen aus dem sichtbaren Wellenlängenbereich absorbiert und den Rest der Strahlung reflektiert.

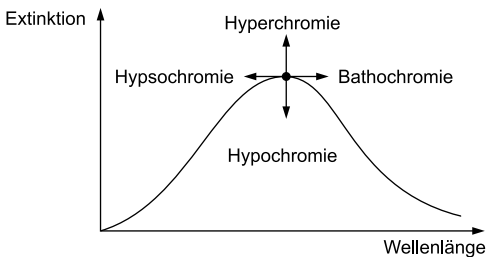


Elektronen im Farbstoffmolekül werden durch elektromagnetische Wellen des sichtbaren Spektrums (Licht) aus ihrem Grundzustand in einen kurzlebigen angeregten Zustand überführt und fallen unter Wärmeabgabe in den Grundzustand zurück.

## Mesomeriemodell

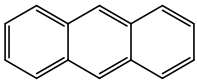
Voraussetzung für die Fähigkeit zur Lichtabsorption bei organischen Molekülen ist ein **chromophores** (gr.: farbtragendes) **System**, das sich aus einer Vielzahl an konjugierten Doppelbindungen (**konjugiertes  $\pi$ -Elektronensystem**) in zyklischer und/oder linearer Anordnung zusammensetzt.

**Farbregel 1:** Bei zunehmender Ausdehnung des konjugierten  $\pi$ -Elektronensystems wird die Wellenlänge der maximalen Absorption ( $\lambda_{\max}$ ) stärker in den langwelligen Bereich verschoben (**bathochrome Verschiebung**).

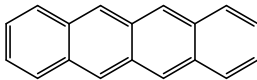


Bezeichnung der Effekte bei Veränderung des Absorptionsverhaltens

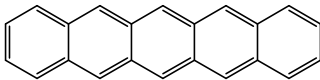
Im Anthracen besteht das Chromophor aus einem konjugierten  $\pi$ -Elektronensystem, das 7 Doppelbindungen enthält. Dieses System absorbiert im UV-Bereich und ist daher farblos. Das Tetracen absorbiert mit seinem neun Doppelbindungen umfassenden System bereits im sichtbaren Spektrum und erscheint orange.



Anthracen,  $\lambda_{\max} < 400$  nm

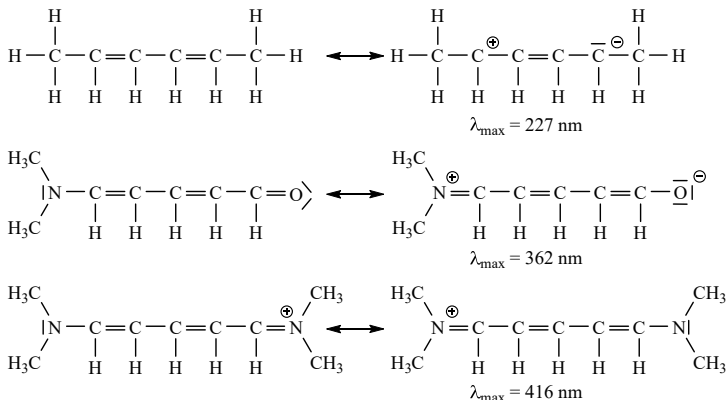


Tetracen,  $\lambda_{\max} < 485$  nm



Pentacen,  $\lambda_{\max} < 590$  nm

**Farbregel 2:** Je ausgeprägter der Bindungsausgleich zwischen Einfach- und Doppelbindungen ist, d. h. je gleichwertiger die Grenzstrukturen sind, umso längerwelliger absorbiert ein konjugiertes  $\pi$ -Elektronensystem (bathochrome Verschiebung). Dabei gilt: Ladungsverschiebungen liefern stabilere mesomere Systeme als Ladungstrennungen.



Die oberen und mittleren Grenzstrukturen weisen eine ungünstige Ladungstrennung auf. Aufgrund des größeren  $\pi$ -Elektronensystems absorbiert die mittlere Struktur vergleichsweise jedoch im längerwelligeren Bereich. In den unteren Grenzstrukturen kommt es zu einer günstigen Ladungsverschiebung, die Strukturen sind gleichwertig.

**Farbregel 3:** Auxochrome bzw. antiauxochrome Gruppen bewirken eine bathochrome Verschiebung des Absorptionsmaximums eines Chromophors. Eine optimale bathochrome Verschiebung erhält man, wenn gleichzeitig eine auxochrome und antiauxochrome Gruppe in Konjugation mit dem Chromophor treten (Push-Pull-Effekt).


Bestimmte **funktionelle Gruppen** erweitern das  $\pi$ -Elektronensystem der Farbstoffmoleküle und nehmen dadurch Einfluss auf die Wellenlänge des Absorptionsmaximums. Binden je zwei auxochrome oder zwei antiauxochrome Gruppen am Chromophor, kommt es zur **Hypsochromie**, d. h., der Farbstoff absorbiert kürzerwelliges und damit energiereicheres Licht.

Auxochrome Gruppen	Antiauxochrome Gruppen
Donator-Gruppen mit mind. einem freien Elektronenpaar	Akzeptor-Gruppen mit mind. einer Mehrfachbindung
z. B. $-\text{OH}$ ; $-\text{OR}$ ; $-\text{O}^-$ ; $-\text{NH}_2$ ; $-\text{NR}_2$	z. B. $-\text{CRO}$ ; $-\text{CHO}$ ; $-\text{NO}_2$ ; $\text{C}=\text{N}^+\text{R}_2$ ; $-\text{NO}_2$ ; $-\text{SO}_3\text{H}$
+M-Effekt (oder +I-Effekt) erhöht die Elektronendichte im $\pi$ -Elektronensystem	-M-Effekt (oder -I-Effekt) verstärkt die Delokalisation der $\pi$ -Elektronen

### Farbeindruck

Ergibt das Licht zweier Farben zusammen weißes Licht, so sind diese Farben komplementär zueinander. Wird dem weißen Licht eine Farbe durch Absorption entzogen, so bleibt der Farbeindruck der **Komplementärfarbe** zum absorbierten Licht.

Absorbiertes Licht Wellenlänge $\lambda$ in nm	Spektralfarbe	Komplementärfarbe
400–435	violett	gelbgrün
435–480	blau	gelb
480–490	grünblau	orange
490–500	blaugrün	rot
500–560	grün	purpur
560–580	gelbgrün	violett
580–595	gelb	blau
595–605	orange	grünblau
605–770	rot	blaugrün

 Absorbiert ein Farbstoff maximal im Wellenlängenbereich des gelben Lichts ( $580 \text{ nm} < \lambda_{\text{max}} < 595 \text{ nm}$ ), so erscheint dieser Farbstoff dem Betrachter in weißem Licht blau.

Der Farbeindruck eines Farbstoffes (oder seiner Lösung) ist komplementär zur Farbe des absorbierten Lichts.



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)

[info@stark-verlag.de](mailto: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**



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)

[info@stark-verlag.de](mailto: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**