
Kunst- und Farbstoffe

Jonathan Pagelsdorf

Bei der Vorbereitung ist ein Fehler in der Klausur „*Blausäure – Eigenschaften und ihr Einsatz in der organischen Chemie*“ aufgefallen.

Bei der Bestimmung der Massenkonzentration ist der Wert für
 $c(\text{HCN}) = 0,001 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$



Inhaltsübersicht

1. Kunststoffe

1. Struktur und Eigenschaften
2. Synthese von Kunststoffen
 - Polykondensation
 - Radikalische Polymerisation
3. Klausuraufgabe

2. Farbstoffe

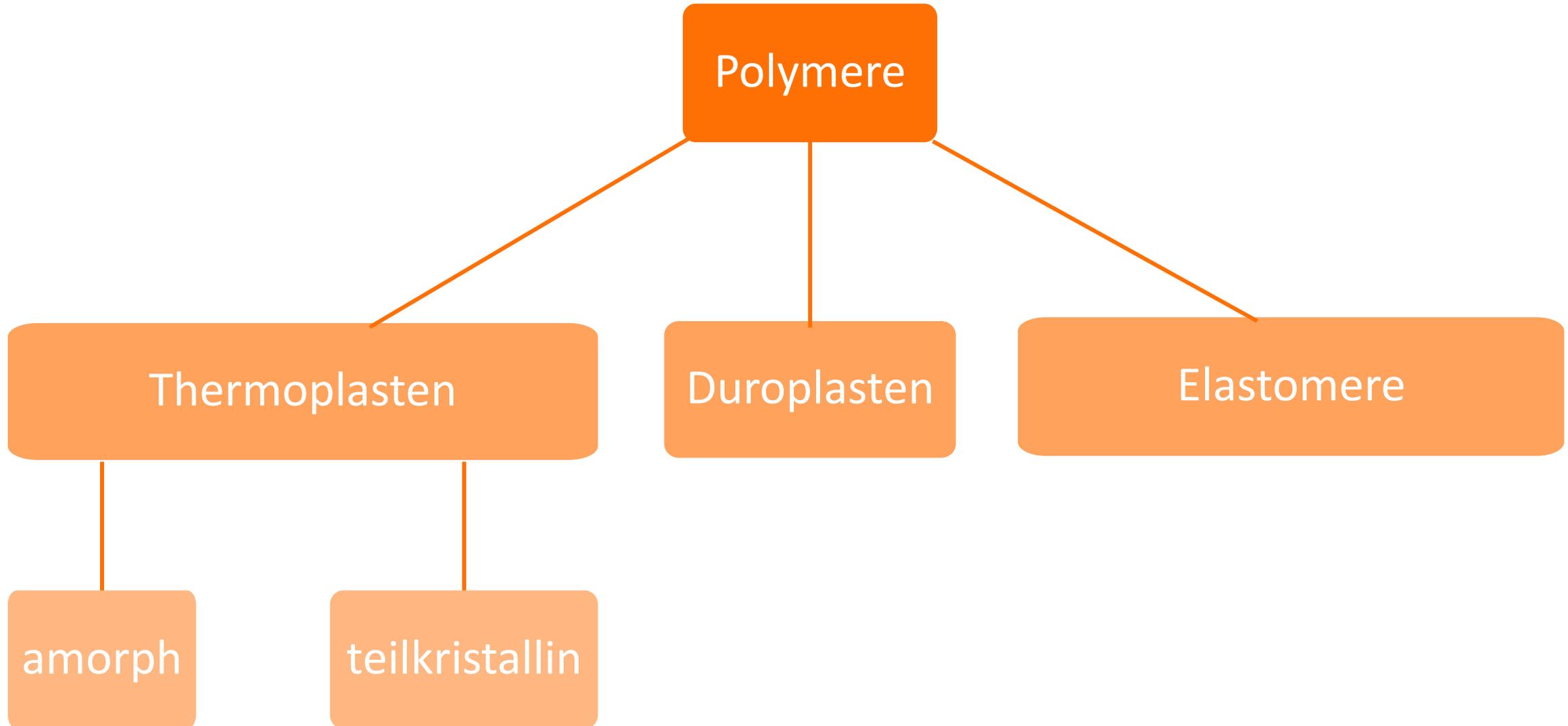
1. Allgemeines
2. Struktur und Farbigkeit
3. Synthese von Farbstoffen
4. Absorptionsspektren
5. LAMBERT- BEERsches Gesetz
6. Klausuraufgabe

Kunststoffe

(Polymere)



1.1 Struktur und Eigenschaften

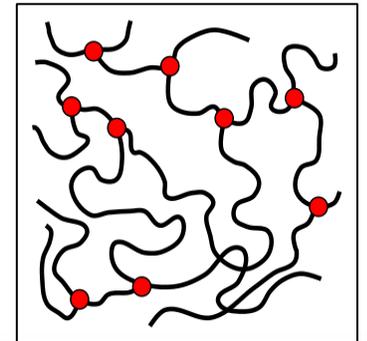
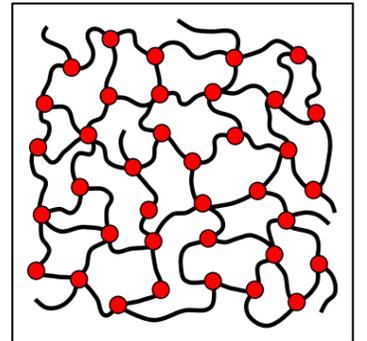
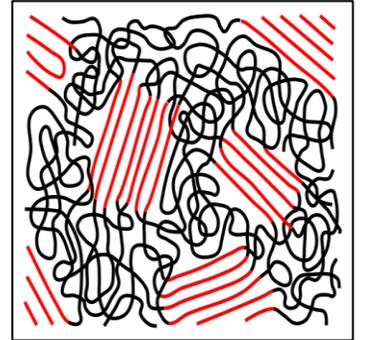




1.1 Struktur und Eigenschaften

Man unterscheidet drei Typen von Polymeren, je nach ihren Eigenschaften im Bezug auf mechanische und thermische Belastung:

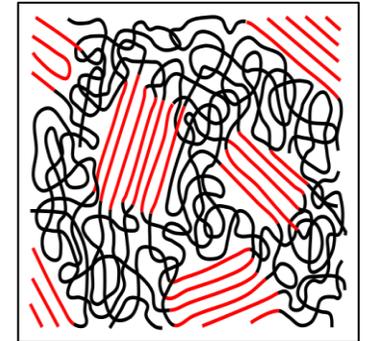
- Thermoplast:
 - Wird beim Erwärmen weich bis zähflüssig
 - Langkettige, wenig verzweigte Makromoleküle
 - Es wirken van-der-WAALS-, Dipol-Dipol-, Wasserstoffbrückenbindungskräfte
 - Verarbeitung im zähflüssigen Zustand → Spritzgießen
- Duroplast:
 - Können sehr heiß werden ohne zu verformen
 - Polymere sind über Elektronenpaarbindung netzartig *engmaschig* verknüpft
 - Nicht plastisch verformbar, lassen sich mechanisch aber gut bearbeiten
- Elastomer:
 - Bei mechanischer Belastung geben sie nach, gehen aber anschließend in ihre Ausgangsform zurück
 - Polymere sind über Elektronenpaarbindung netzartig *weitmaschiger* verknüpft
 - Bei Belastung werden die Molekülketten gestaucht oder gestreckt; über die Verknüpfungspunkte bleiben sie jedoch verbunden. Reißen aber bei zu hoher Belastung.





1.1 Struktur und Eigenschaften

- Eigenschaften von Polymeren hängen ab von:
 - chem. Natur der Grundbausteine (Monomere)
 - Länge und Anordnung der Makromoleküle
- kristallin = geordnet (parallel) amorph= ungeordnet
- Am besten kristallisieren unverzweigte Moleküle
 - möglichst kleine, wenige aber regelmäßige Substituenten
 - Isotaktisch (iso= gleich; taxis=Anordnung)
 - Syntaktisch (syn= zusammen)
 - Ataktisch (a= un-; ohne) → kristallisiert nur bei super kleinen Subst. (Fluor)
- Duroplasten/ Elastomere können sich aufgrund der Vernetzung nicht kristallin anordnen.
- Es gibt keine Polymere die zu 100% kristallin sind.





1.1 Struktur und Eigenschaften

kristallin

amorph

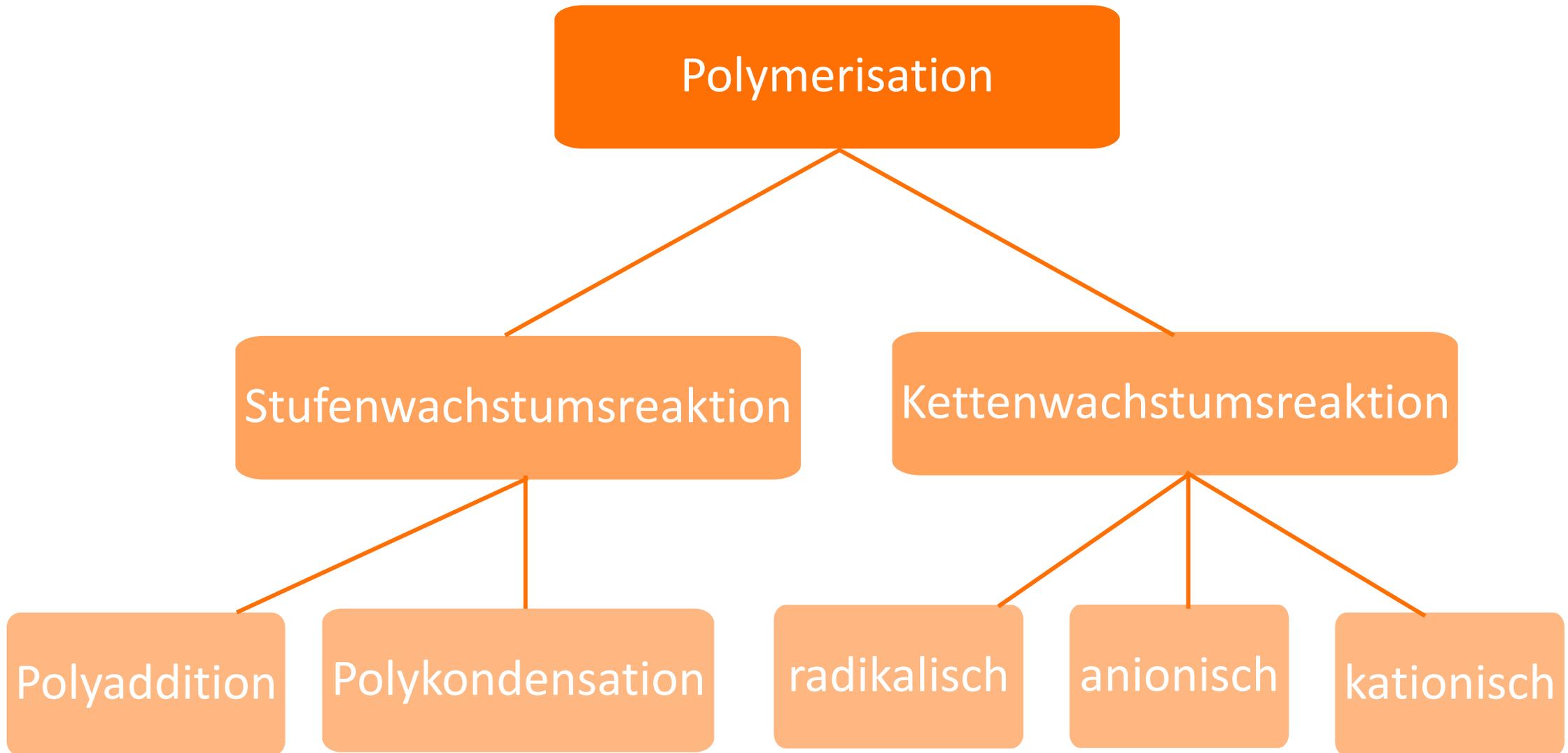


- hohe Steifigkeit
- höhere Dichte
- höhere Glas- Schmelztemp.

- höhere Schlagzähigkeit
- dimensionsstabiler
- transparent



1.2 Synthese von Kunststoffen





1.2 Synthese von Kunststoffen

Stufenwachstumsreaktion

- Monomere mit min. 2 funktionellen Gruppen, die unabhängig reaktiv sind
- Erst bilden sich Di-, Tri-, Oligomere
- Erst wenn fast alles umgesetzt wurde entstehen die Polymere
- Es gibt keine Abbruch-Rxn.
- Es braucht keinen Initiator
- $M + M = P_2$ $P_2 + M = P_3$
 $M + M = P_2'$ $M + M = P_2''$
 $P_2 + P_3 + P_2' + P_2'' = P_9$

Kettenwachstumsreaktion

- Es erfolgt eine Start-Rxn. (Initiatorbildung)
- Fortwährende Anbindung von Monomeren an die Kette → immer nur ein aktives Ende an der Kette
- $M + M = P_2$
 $P_2 + M = P_3$
 $P_3 + M = P_4 \dots$



1.2 Synthese von Kunststoffen

Polymere werden aus mehreren Monomeren gebildet, dabei bestimmen die Monomere die Art der Reaktion:

1. Polymerisation:

- Geht von ungesättigten Monomeren aus
- Verläuft als Kettenreaktion
- Linear, wenig verzweigte Kette → thermoplastische Eigenschaften

2. Polykondensation:

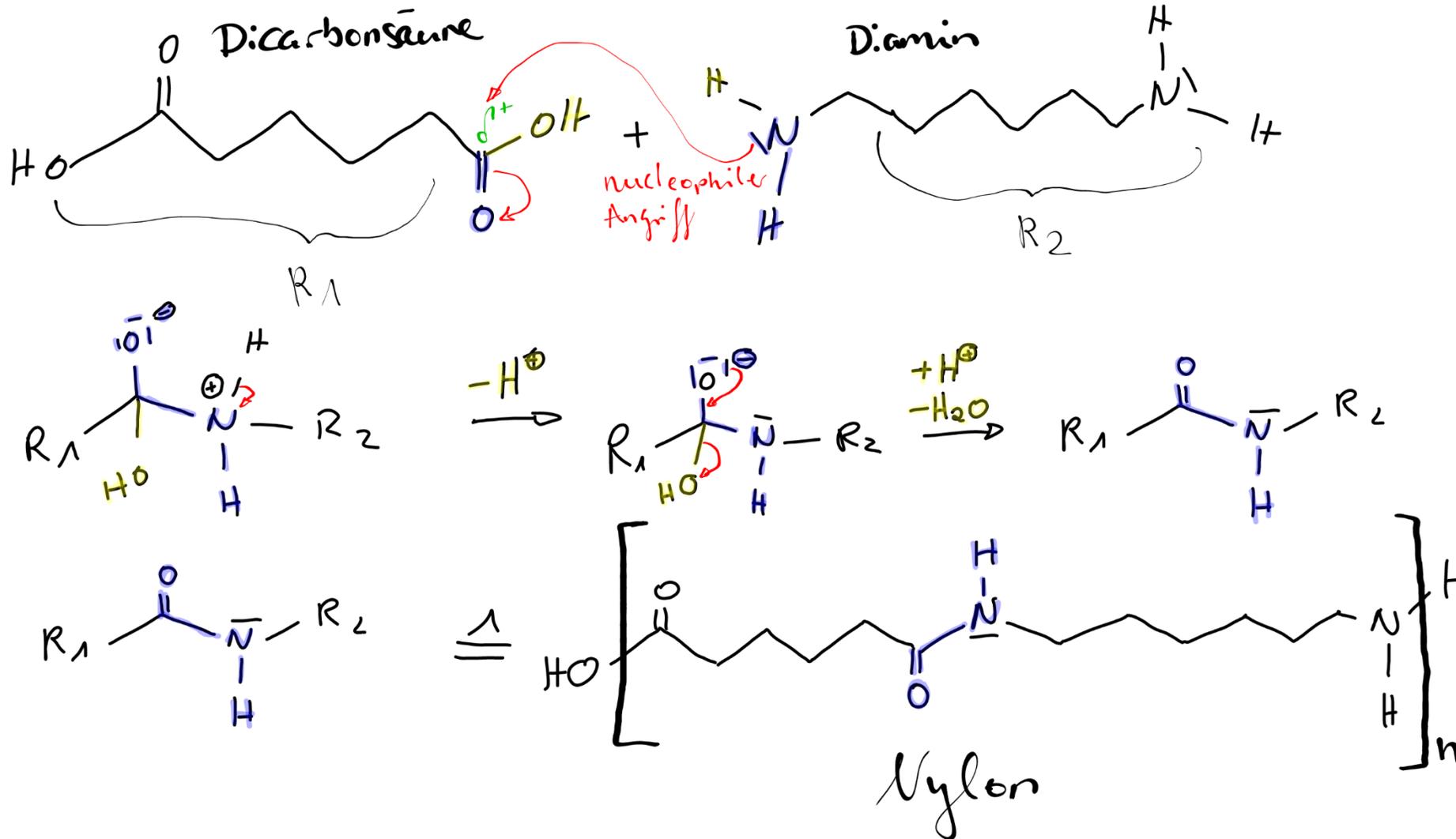
- Monomere mit 2 funktionellen Gruppen (-OH, -NH₂, -COOH)
- 2 funktionelle Gruppen reagieren miteinander, ein kleineres Molekül wird abgespalten (z.B. H₂O)
- 2 funktionelle Gruppen: lineare Monomere → thermoplastische Eigenschaften
- 3 funktionelle Gruppen: vernetzte Monomere → duroplastische Eigenschaften

3. Polyaddition:

- Monomere, deren funktionelle Gruppen auch Additionsreaktionen eingehen können
- Funktionelle Gruppen müssen über Doppelbindungen verfügen (-NCO)



1.2 Synthese von Kunststoffen - Polykondensation



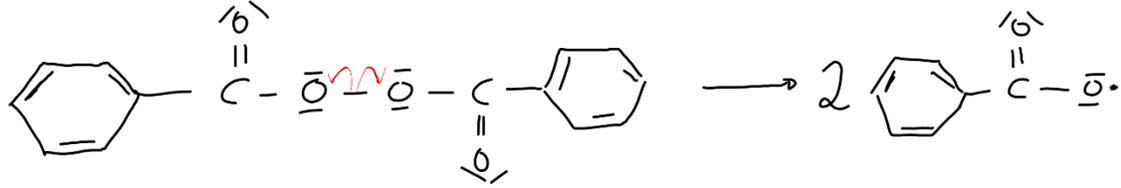
Polyester,
Polycarbonate,
Polyamide, ...

Monomere für
Polykondensate haben
meist 2-3 funktionelle
Gruppen:

- Bifunktional →
kettenförmig
- Trifunktional →
netzartig

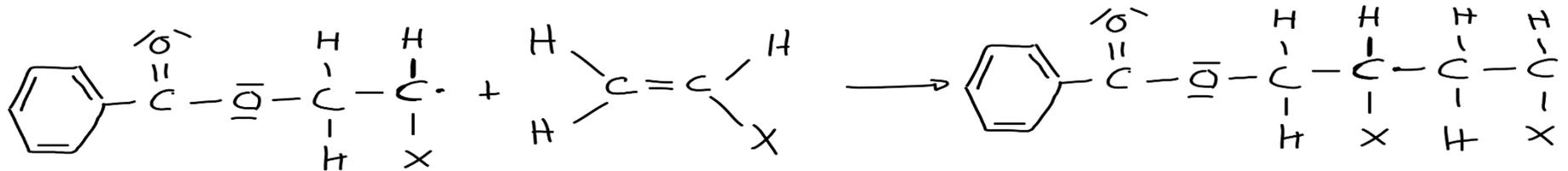
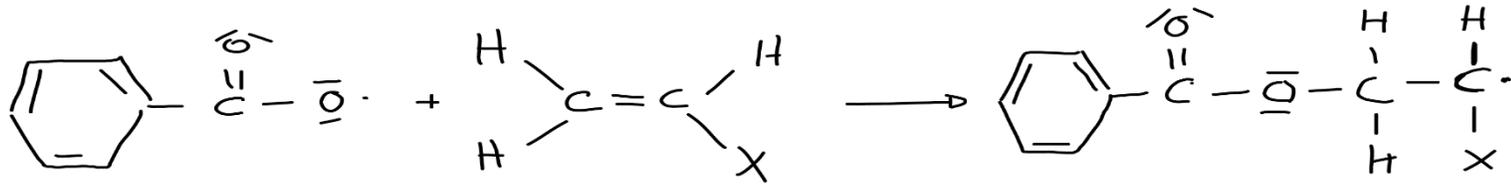
1.2 Synthese von Kunststoffen – radikalische Polymerisation

Kettenstart: verläuft über ein Starterradikal

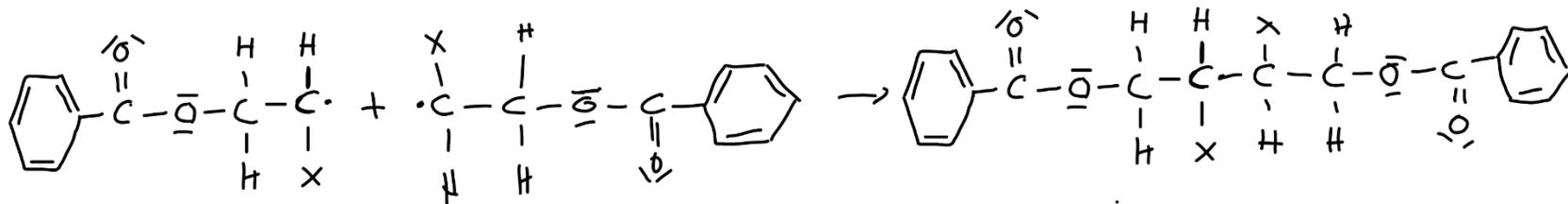


- X= -H
- X= -Cl
- X= -CH₃
- X= -COO-CH₃
- X= 

Kettenreaktion:



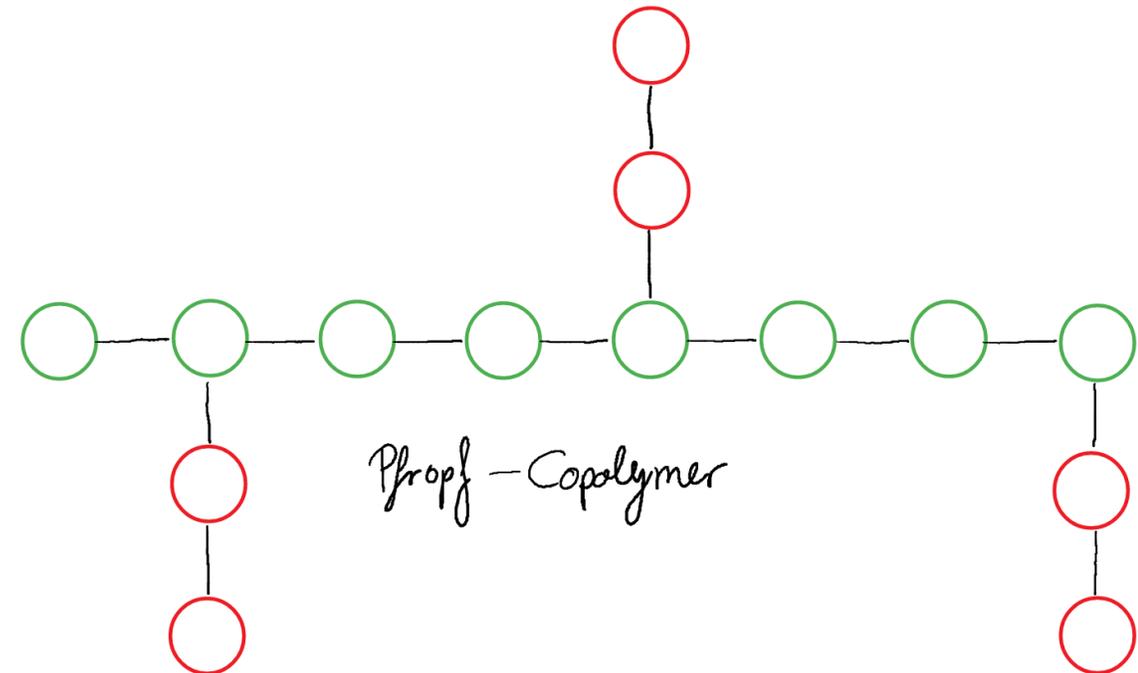
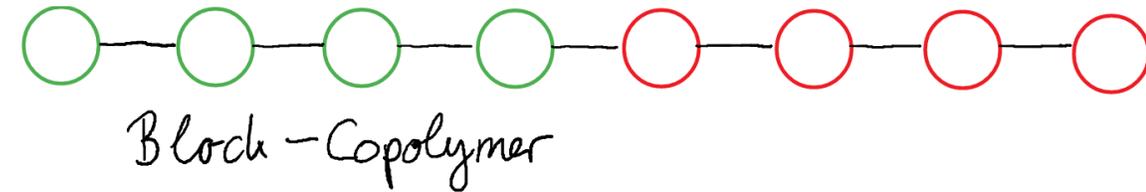
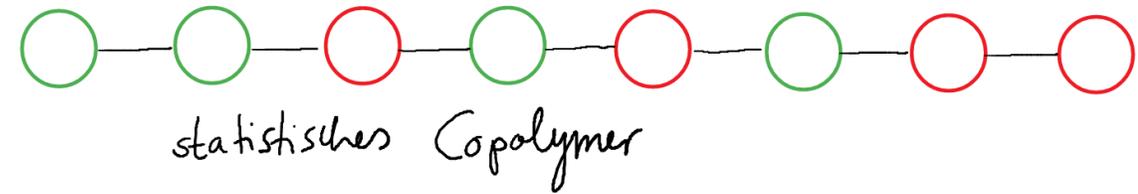
Kettenabbruch:





1.2 Synthese von Kunststoffen - Copolymere

- Bildung eines Polymers aus 2 oder mehreren Monomeren nennt man Copolymerisation
- Dadurch lassen sich die Eigenschaften eines Polymers gezielt steuern



Farbstoffe



2.1 Allgemeines

Absorption: Elektronen werden angeregt und auf ein höheres Energieniveau gehoben, der Rest der nicht absorbierten Strahlung ergibt sie Farbe (komplementär)

Emission: Elektronen werden durch Wärmeenergie vom Grundzustand auf ein höheres Energieniveau gehoben. Beim Zurückfallen in den Grundzustand wird Licht einer Wellenlänge λ emittiert.

Additive Farbmischung: Überlagerung der Grundfarben ergibt weiß.

Subtraktive Farbmischung: Anteile werden aus weißem Licht durch Absorption entzogen → farbig



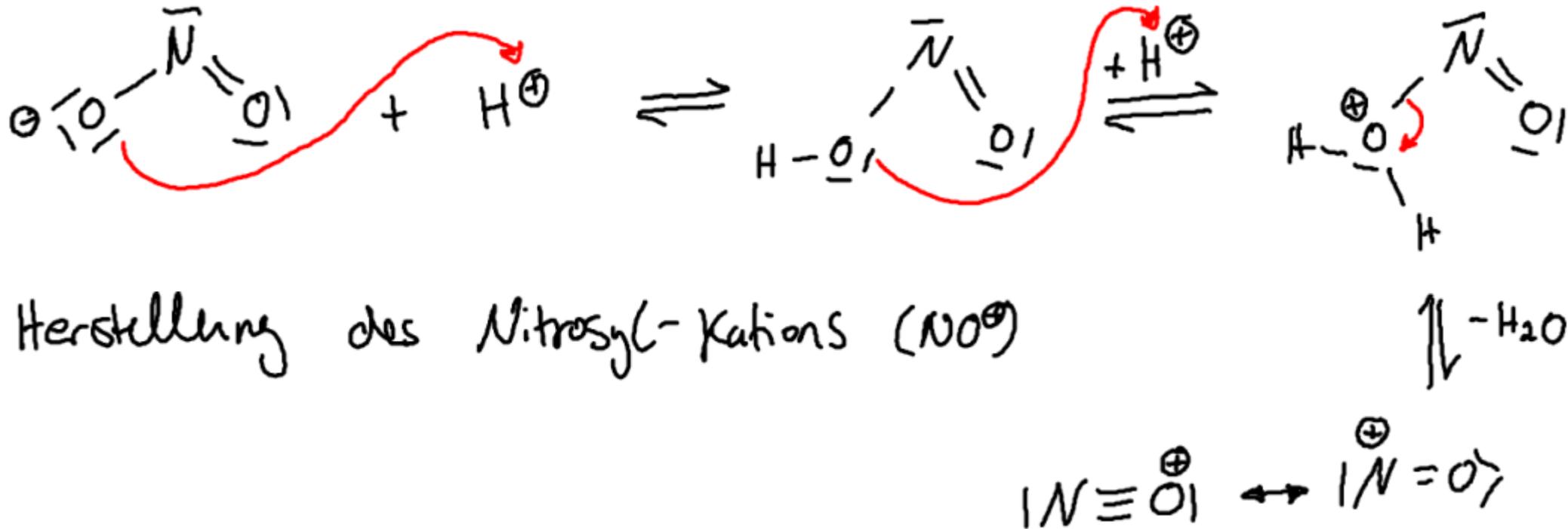
2.2 Struktur und Farbigkeit

- Bei Molekülen mit konjugierten Doppelbindungen sind die Elektronen delokalisiert (über die Molekülkette verteilt).
→ Absorption im sichtbaren Bereich
 - Atomgruppe mit Mehrfachbindungen = **Chromophore**
 - Ab einer Zahl von 9 Doppelbindungen absorbieren Moleküle Wellenlängen λ im sichtbaren Bereich
 - **Bathochromer Effekt:** Verschiebung des Absorptionsmaximums zur größeren Wellenlänge λ .
Auxochrome: Substituenten mit +M-Effekt (e^- - Donatoren)
Antiauxochrome: Substituenten mit -M-Effekt (e^- - Akzeptoren)
- Bathochromer Effekt entscheidender als Länge des Chromophor für Farbe eines org. Moleküls.



2.3. Synthese von Farbstoffen - Azofarbstoff

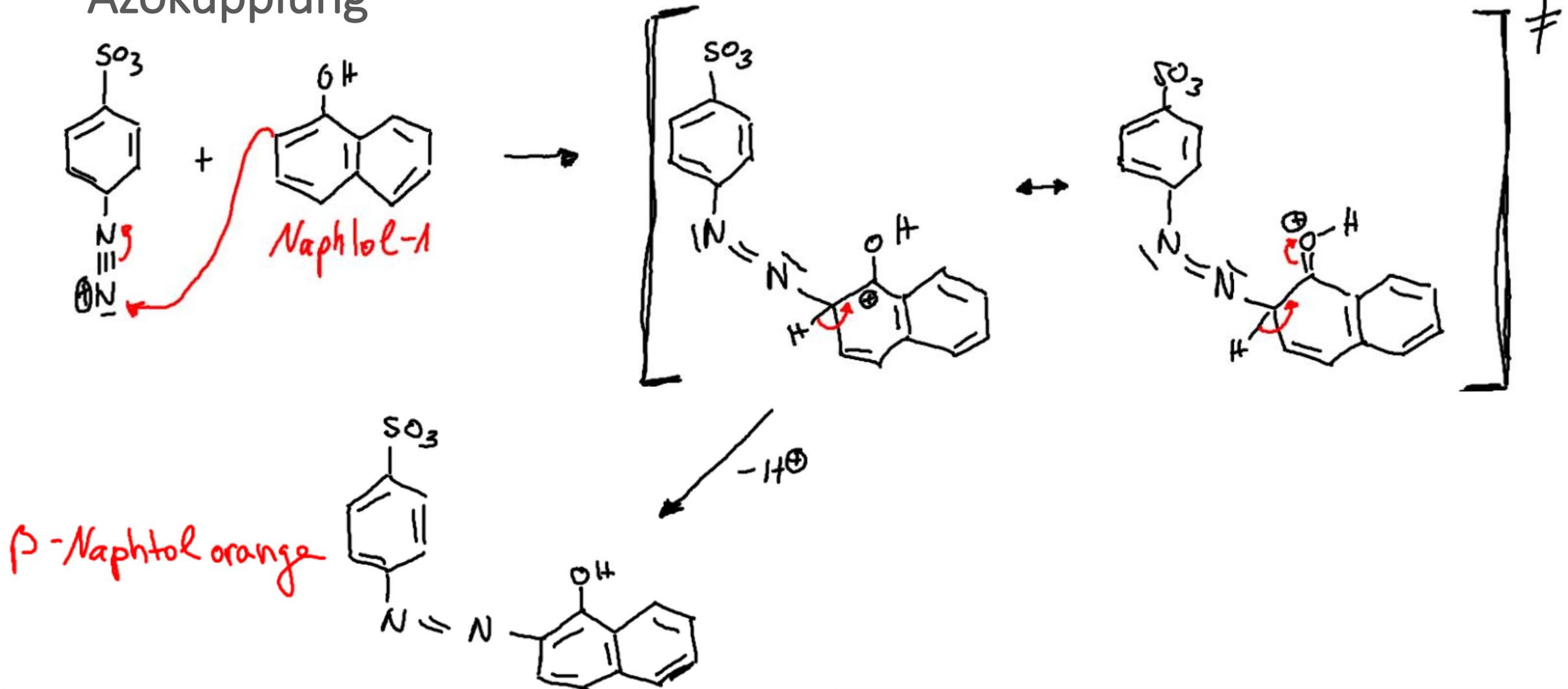
Diazotierung



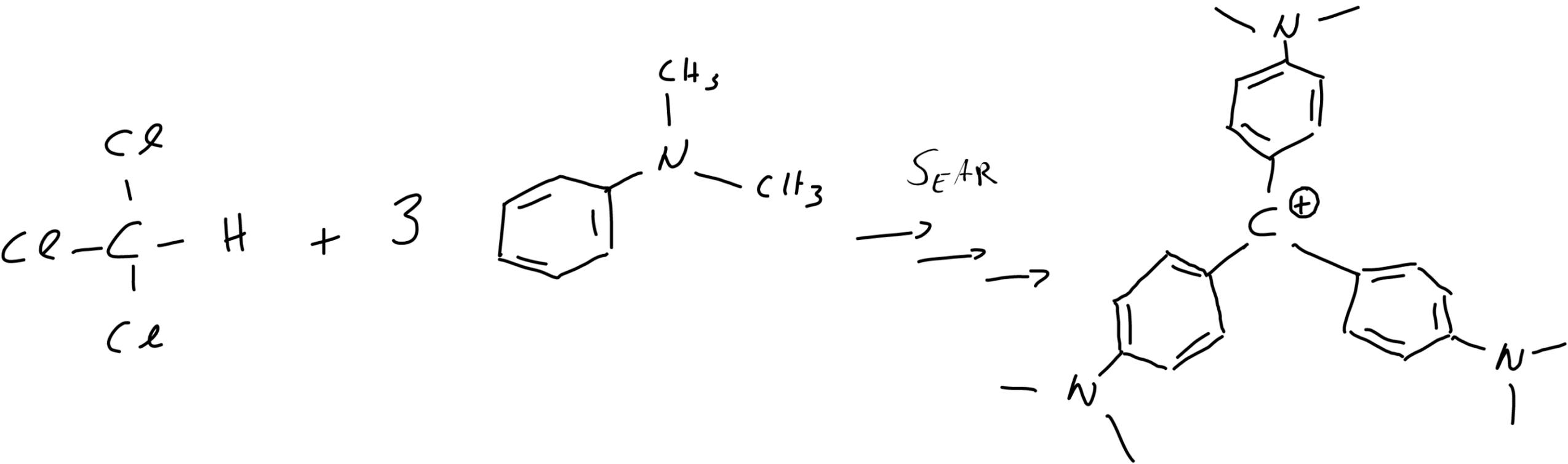


2.3. Synthese von Farbstoffen - Azofarbstoff

Azokupplung



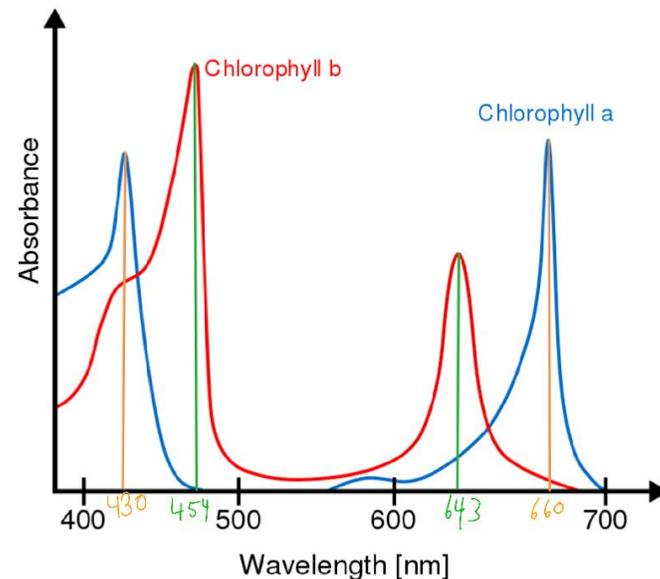
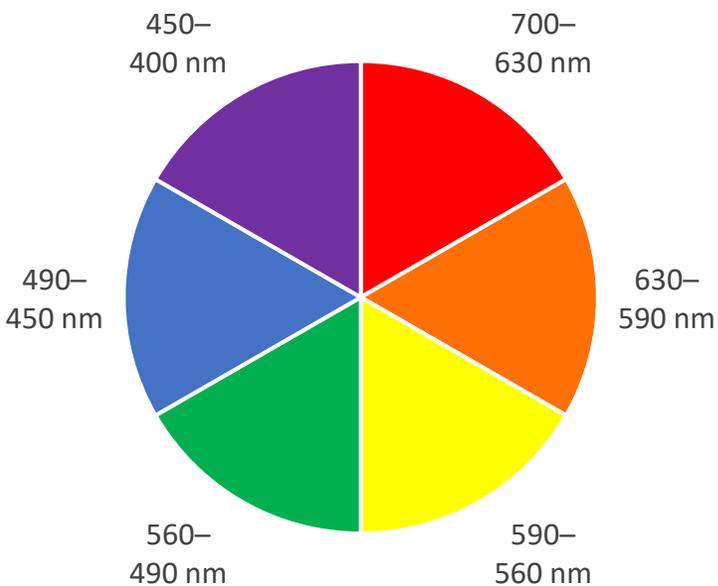
2.3. Synthese von Farbstoffen - Triphenylmethanfarbstoff



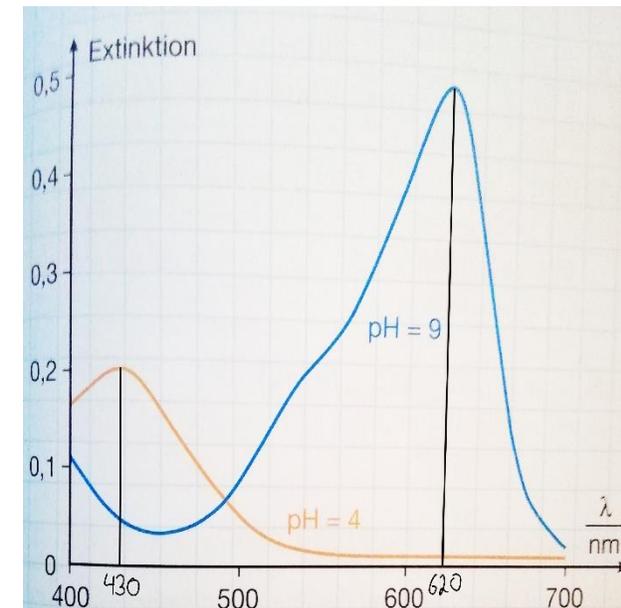


2.4 Absorptionsspektren

- Im Farbkreis stehen sich die Komplementärfarben gegenüber.
- Absorbiert ein Molekül im roten Spektralbereich so erscheint der Stoff grün.
- Mit einem Spektralphotometer misst man die Extinktion eines Stoffes bei verschiedenen Wellenlängen. → Absorptionsspektrum des Stoffes



https://de.wikipedia.org/wiki/Chlorophylle#/media/Datei:Chlorophyll_ab_spectra-en.svg





2.5 LAMBERT- BEERsches Gesetz

Extinktion (E) = logarithmische Größe für den Quotienten aus der ursprünglichen Intensität (I_0) und der Lichtintensität (I) die nach dem Durchgang durch die Probe gemessen wird:

$$E = \log \frac{I_0}{I}$$

Die Extinktion der Konzentration (c) eines Stoffes ist proportional zu der Schichtdicke (d) der Probe.

ϵ_λ ist ein Proportionalitätsfaktor und heißt molarer Extinktionskoeffizient. Er ist stoffspezifisch.

$$E(\lambda) = \epsilon_\lambda * c * d$$

Extinktion in Abhängigkeit von λ

Extinktionskoeffizient [$l * mol^{-1} * cm^{-1}$]

Konzentration des Stoffes [$mol * l^{-1}$]

Schichtdicke [cm]

Fragen ?



Viel Erfolg
&
Danke fürs Zuhören