

Contents

1	Organische Chemie	2
1.1	Organische Moleküle	2
1.1.1	Darstellung von organischen Molekülen	2
1.1.2	Benennung der organischen Moleküle	2
1.1.3	Regeln der Nomenklatur	2
1.2	Acidität	2
1.2.1	Hybridisierung	3
1.2.2	Induktiver Effekt	3
1.2.3	Effekt von Solvatisierung	3
1.3	Basizität	3
1.3.1	Hybridisierung	3
1.4	Alkane	3
1.4.1	Isomere	3
1.4.2	Reaktion der Alkane	3
1.4.3	Reaktivität & Selektivität	4
1.5	Alkene	4
1.5.1	Elektrophile Addition an Alkenen	4
1.6	Alkine	4
1.6.1	Nomenklatur	4
1.6.2	Chemische Eigenschaften/Reaktionen	4
1.7	Halogenalkane	5
1.7.1	Nomenklatur	5
1.7.2	Besondere Eigenschaften	5
1.7.3	Verwendung	5
1.7.4	Darstellung (Herstellung) von Halogenalkanen	5
1.7.5	Reaktionen	5
1.7.6	Isomere	5
1.8	Chemie der Ether	6
1.8.1	Reaktionen	6
1.9	Aromatische Verbindungen	6
1.9.1	Elektrophile aromatische Substitution	7
1.9.2	Chlorierung von Benzol	8
1.9.3	Friedl-Craft-Alkylierung	8
1.9.4	Friedl-Craft-Acylierung	9
1.10	Carbonylverbindungen	9
1.10.1	Nomenklatur	9
1.10.2	Grundlagen der Reaktivität von Carboxylverbindungen	10
1.10.3	Friedl-Craft-Aklylierung	10
1.10.4	Keto-Enol-Tautomerie & Säurekatalysierte Tautomerisierung	11

Organische Chemie

ACHTUNG

Dieses Dokument ersetzt KEINE Literatur und oder Präsenz in den Vorlesungen.

Alle Informationen eurer Dozenten können in einer Klausur gefordert werden.

Es ist die eigene Aufgabe, diese zu lesen bzw. zu besuchen und sich darum zu bemühen sie zu verstehen.

Außerdem garantiert das Dokument keine komplette Lehr-/Studiumsgrundlage.

8. Februar 2024

1 Organische Chemie

1.1 Organische Moleküle

1.1.1 Darstellung von organischen Molekülen

- Größtmögliche Anzahl an Oktetten
- Ladungen gemäß der Elektronegativität
- Möglichst geringe Ladungstrennung

→ Oktett wichtiger als Ladungstrennung

1.1.2 Benennung der organischen Moleküle

Grundprinzipien:

- Stammname für das Gerüst
- Substituenten
- Positionsziffern für die Position der Substituenten

1.1.3 Regeln der Nomenklatur

- längste Kette gibt den Stammnamen (... , Pentan, Hexan, Heptan, ...)
- Substituentennamen enden auf '-yl' (Methyl, Ethyl, Propyl, ...)
- Nummerierung der Kette so, dass sich möglichst kleine Zahlen für die Positionen der Substituenten ergeben
- Namen zusammensetzen:
 - Stammname am Ende
 - Substituenten davor in alphabetischer Reihenfolge
 - Positionsziffern mit Bindestrichen vor Substituenten (1,3,5-[Name des Substituenten] ...)
 - Wenn ein Substituent mehrfach vorkommt: Präfixe (Di-, Tri-, Tetra-, ...)

1.2 Acidität

Wie stark sind Moleküle als Brønsted-Säuren

Der Trend im Periodensystem der Elemente zeigt, je höher die Ordnungszahl, umso höher liegt die Acidität. Dasselbe gilt für Elemente die in einer 'tieferen' Periode stehen.

Resonanzstabilisierung (mehr mögliche mesomere Grenzstrukturen) der konjugierten Base.

Je stabiler die entstehende Base, desto stärker die vorliegende Säure.

1.2.1 Hybridisierung

Je höher die sp^n -Hybridisierung, desto schwächer die jeweilige Säure.

1.2.2 Induktiver Effekt

Seitenketten und einzelne Substituenten wirken durch ihre Elektronegativität im Vergleich zu den anderen Elementen und Verbindungen einen 'drückend/schiebenden' oder 'ziehenden' Effekt auf die Elektronendichte aus.

Dadurch wird die Stabilität und somit die Reaktionsfähigkeit der Verbindungen beeinflusst.

Instabiler \rightarrow reagiert besser, niedrigerer pK_s -Wert, stärkere Säure.

1.2.3 Effekt von Solvatisierung

Acidität von Essigsäure in Wasser: $pK_s = 4,8$, im Vakuum: $pK_s \approx 130$

Somit ist die Acidität auch von Umgebung und Gemisch abhängig.

1.3 Basizität

1.3.1 Hybridisierung

Es gilt das Reverse wie bei der Acidiät.

Je höher die sp^n -Hybridisierung, desto stärker die jeweilige Säure.

1.4 Alkane

- gesättigte Kohlenwasserstoffe
- allgemeine Summenformel C_nH_{2n+2}
- Cycloalkane z.B.: Cyclohexan, allgemeine Summenformel: C_nH_{2n}
- homologe Reihe der Alkane ergibt sich formal durch Einschub der Methylengruppen

H_3C-H	Methan
H_3C-CH_2-H	Ethan
$H_3C-CH_2-CH_2-H$	Propan
\vdots	\vdots

1.4.1 Isomere

Isomere haben die gleiche Summenformel, jedoch unterschiedliche Strukturen.

Stellt man alle Kohlenstoffatome einfach in eine Reihe, so nennt sich das, zum Beispiel bei Heptan, *n*-Heptan.

1.4.2 Reaktion der Alkane

Reaktionsmöglichkeiten:

heterolytischer (ungleicher) Bindungsbruch, ein Atom erhält mehr Elektronen als das jeweils andere, an dessen Verbindung gebrochen wird.

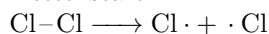
\rightarrow Ionenbildung.

homolytischer (gleicher) Bindungsbruch, beide Atome erhalten dieselbe Anzahl an Elektronen.

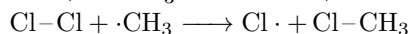
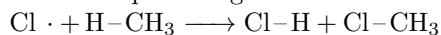
\rightarrow Radikalbildung.

Chlorierung von Methan, Mechanismus:

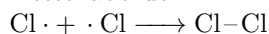
Kettenstart

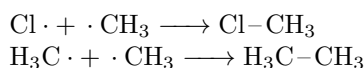


Kettenfortpflanzung



Kettenabbruch





Es können auch höhere chlorierte Produkte entstehen, da diese reaktiver sind als das Edukt. Radikale können durch Hyperkonjugation stabilisiert werden. (Wechselwirkung eines unbesetzten und besetzten Orbitals, die benachbart sind)

1.4.3 Reaktivität & Selektivität

Beispiel: Bromierung von Propan.

Brom präferiert hierbei die Position mit der Positionsziffer 2 (am mittleren Kohlenstoff) (>99%).

Die Bindung an das Ende der Kohlenstoffkette ist mit <0,5% sehr unwahrscheinlich.

1.5 Alkene

Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindung.

Bei einer Doppelbindung sind die π -Orbitale beteiligt.

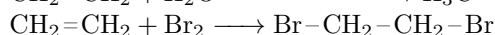
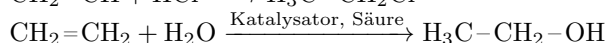
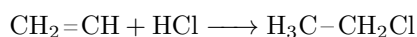
Die Nomenklatur sieht somit auch vor, dass die Position der Doppelbindung durch die Positionsziffer angegeben wird.

Prioritäten für die Substituenten an den C-Atomen der Doppelbindung festlegen.

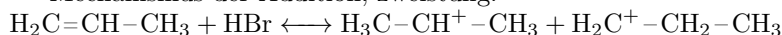
Je höher die Ordnungszahl des gebundenen Elements, umso höher die Priorität.

Wenn die zwei Substituenten höhere Prioritäten auf der gleichen Seite sind (Z)/cis auf entgegengesetzte (E)/trans

1.5.1 Elektrophile Addition an Alkenen



Mechanismus der Addition, zweistufig.

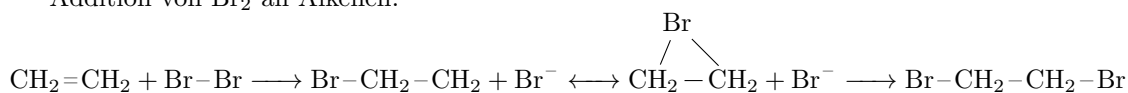


Das erste Produkt ist hierbei ein sekundäres Carbeniumion, das mittlere Kohlenstoff ist positiv geladen. Das zweite Produkt ist ein primäres Carbeniumion, hierbei ist der erste (linke) Kohlenstoff positiv geladen.

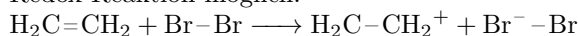
REGEL VON MARKORNIKOV: Bei der Addition von HX geht der Wasserstoff an den Kohlenstoff, der bereits mehr Wasserstoffatome trägt.

Ein tertiäres Carbeniumion ist stabiler als ein sekundäres, welches stabiler als ein primäres ist, da diese durch die Hyperkonjugation beeinflusst werden kann.

Addition von Br_2 an Alkenen:



Redox-Reaktion möglich.



Bei der Bromierung von Propen setzt das Brom unwahrscheinlicher an das Ende der Kohlenstoffkette (1-Brompropan), sondern setzt sich eher an die Seitenkette an. (Hauptprodukt 2-Brompropan)

1.6 Alkine

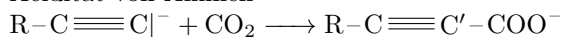
Kohlenwasserstoffe mit Dreifachbindungen.

1.6.1 Nomenklatur

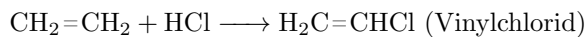
Endung: -in; Pentin, Hexin, Heptin. Hierbei wird auch wieder die Positionsziffer der Dreifachbindungen angegeben.

1.6.2 Chemische Eigenschaften/Reaktionen

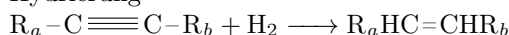
Acidität von Alkinen



Elektrophile Addition von HCl



Hydrierung



1.7 Halogenalkane

1.7.1 Nomenklatur

Behandlung von Halogensubstituenten analog zu Alkylsubstituenten. (Siehe 1.1.3)

1.7.2 Besondere Eigenschaften

- Bilden eigene Phasen
- Schmelzpunkt liegt niedriger als bei dem jeweiligen reinen Kohlenwasserstoff.
- Dichte höher als bei Kohlenwasserstoffen
- Reaktionsträge

1.7.3 Verwendung

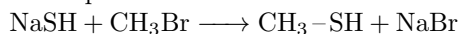
Kältemittel, Treibstoff, Narkosemittel

1.7.4 Darstellung (Herstellung) von Halogenalkanen

- Radikale Substitution bei Alkanen
- Elektrophile Addition von Halogen-Wasserstoff Verbindungen an Alkenen
- Addition von Br_2

1.7.5 Reaktionen

nukleophile Substitution



Unterschiede der SN^1 und SN^2 Reaktion

Nach der Faustregel reagieren primäre Halogenide reagieren nach SN^2 , sekundäre nach SN^1 & SN^2 , tertiäre nach SN^1

Reaktionen von und zu Halogenalkanen

Bei der Eliminierung wird das jeweilige Halogen aus der Verbindung 'eliminiert/entfernt', wobei z.B. bei einem Cyclohexen mit einem Brom als Substituenten eine Doppelbindung zurückbleibt.

Bei der Addition von Br_2 and Cyclohexen wird die Doppelbindung aufgebrochen um beide Bromatome als Substituenten an dieses gebunden werden.

1.7.6 Isomere

Definition unter 1.4.1.

Konstitutionsisomere haben eine unterschiedliche Abfolge der Bindungen

Enantiomere sind wie Bild und Spiegelbild (Siehe Chiralität für besseres Verständnis)

Diastereomere verhalten sich NICHT wie Spiegelbilder zueinander.

Benennung von Stereogenen Zentren/Stereoisomeren

Betrachtung des stereogenen Zentrums

- Ordnen der Substituenten nach ihrer Priorität
Höhere Ordnungszahl → Höhere Priorität
Doppel- & Dreifachbindungen werden wie zwei Bindungen behandelt.
- Betrachtung so, dass Substituenten niedriger Priorität nach hinten zeigen.
- Wenn übrige substituenten im Uhrzeigersinn (R)
Gegen den Uhrzeigersinn (S)

Eigenschaften von chiralen Substituenten

- Sind in einer achiralen Umgebung gleich, bis auf die Drehung von linear polarisiertem Licht (Genaueres wird in der VL zur PC und den Laboren des AP und der PC erläutert)
- Drehung des polarisierten Lichts ist entgegengesetzt der Richtung durch die beiden Enantiomere (+) oder (-) Richtung
- Es liegt keine einfache Korrelation zwischen (R)/(s) und (+)/(-)
- Anderes (historisches) System zur Benennung der stereochemischen Konfiguration D/L (Sollte von Kohlenwasserstoffen bekannt sein, falls nicht D-Glucose & L-Glucose nachschlagen)
- Nach Fischer (Fischerprojektion, bekannt aus selbigen vorherigen Materialien, falls nicht, Kohlenwasserstoffe nachschlagen oder Aminosäuren)

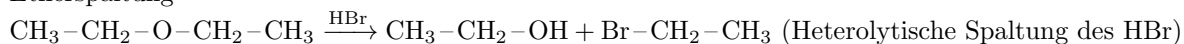
1.8 Chemie der Ether

1.8.1 Reaktionen

williamische Ethersynthese

Benzylierung

Etherspaltung



1.9 Aromatische Verbindungen

Monozyklische, planare, vollständig konjugiert, delokalisiertes π -Elektronensystem.

Am Bekanntesten ist hierbei Benzol mit seinen mesomeren Grenzstrukturen (Zeichnen mit Doppelbindungen nicht mit dem Kreis im Kohlenwasserstoff).

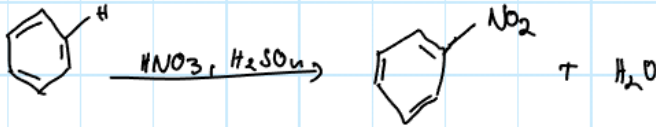
→ Cyclohexan \neq Benzol (DOPPELBINDUNGEN!)

1.9.1 Elektrophile aromatische Substitution

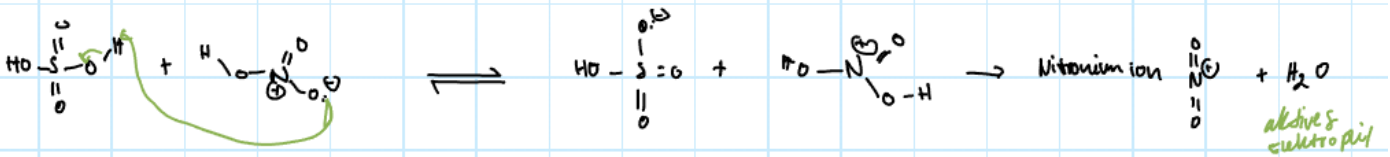
Experiment aus der Vorlesung genauer betrachten.

Elektrophile aromatische Substitution

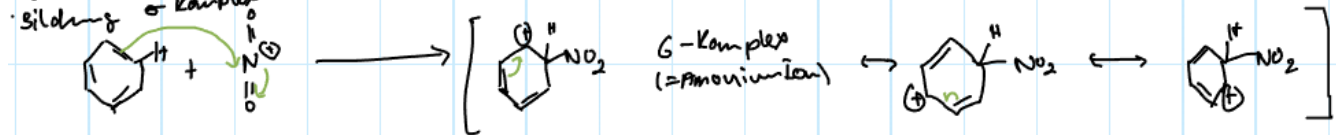
Experiment:



Entstehung des Elektrophils



Eigentliche Substitutionsreaktion



Rearomatisierung

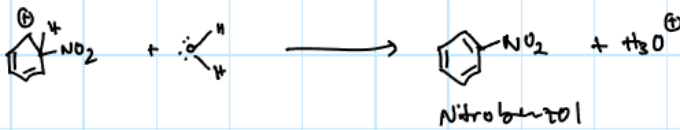
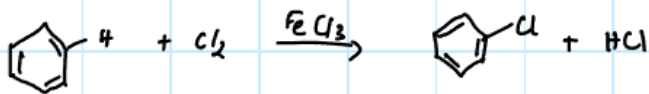


Abb.1: Zeichnung/Aufschrieb von Zeyneb Zahide Çetintas

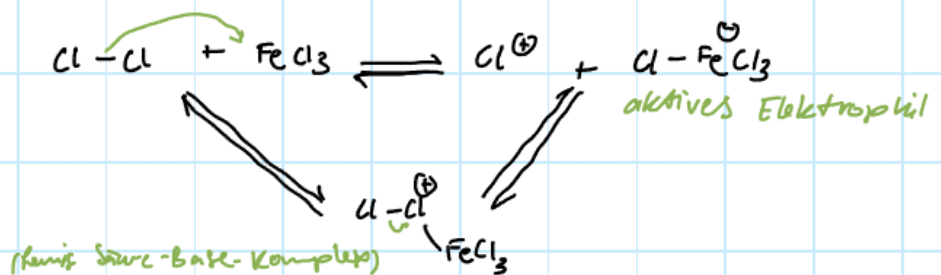
1.9.2 Chlorierung von Benzol

Chlorierung von Benzol



Mechanismus

Bildung Elektrophil



Substitution

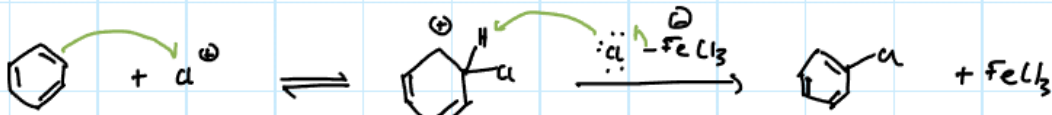
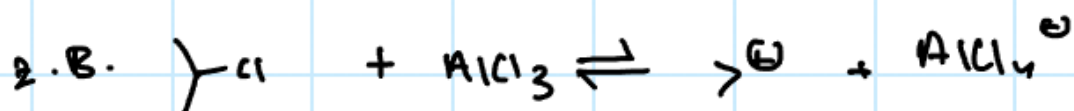


Abb.2: Zeichnung/Aufschrieb von Zeyneb Zahide Çetintas

1.9.3 Friedl-Craft-Alkylierung

Friedel - Crafts - Alkylierung



aktives Elektrophil

EAS, Fortsetzung

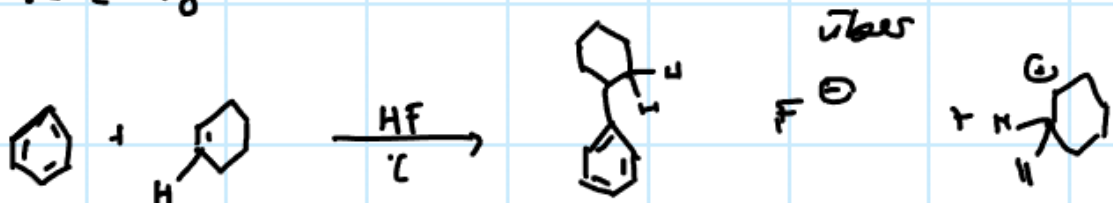


Abb.3: Zeichnung/Aufschrieb von Zeyneb Zahide Çetintas

1.9.4 Friedl-Crafts-Acylierung

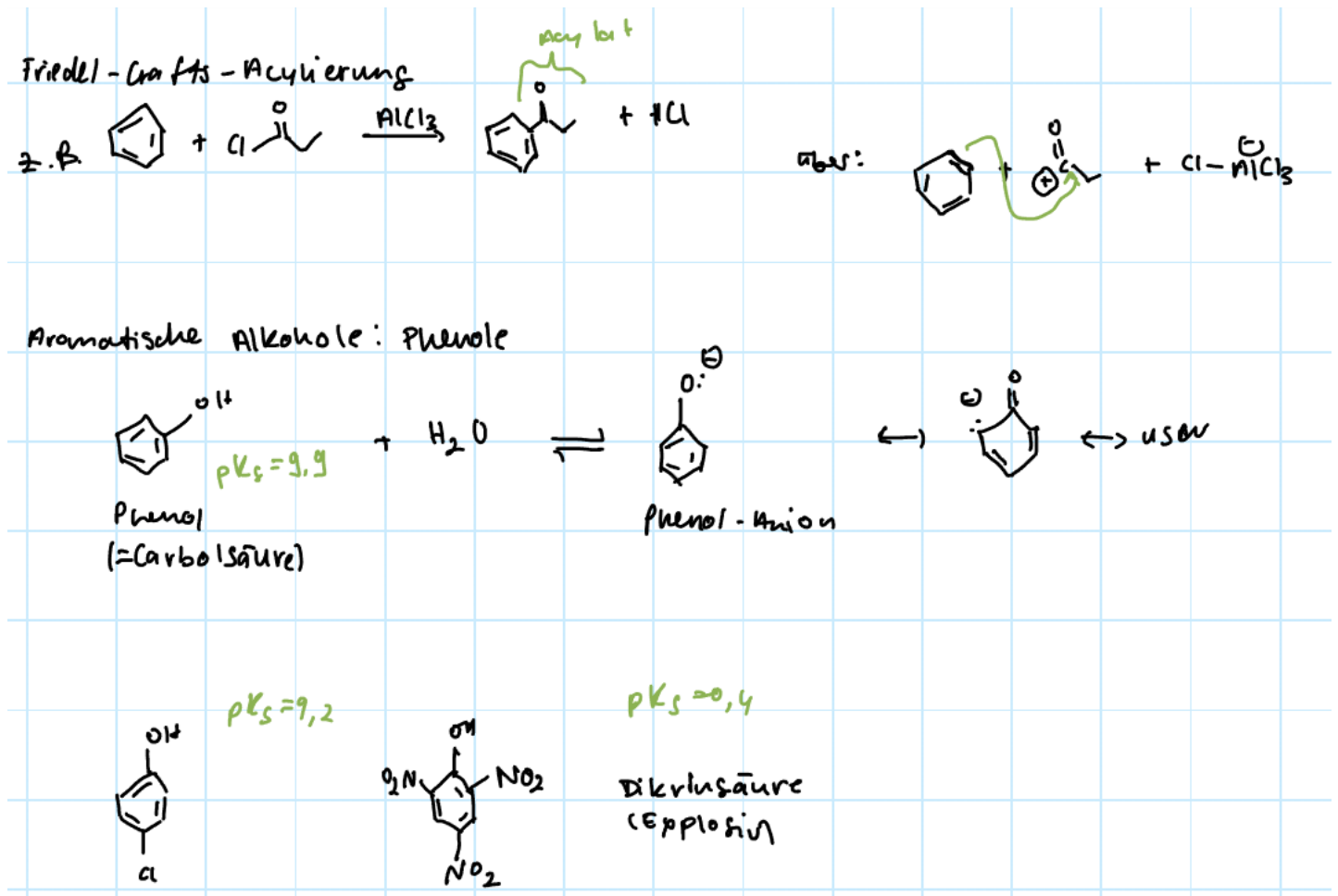


Abb.4: Zeichnung/Aufschrieb von Zeyneb Zahide Çetintas

1.10 Carbonylverbindungen

enthalten die Carbonylgruppe

R_a-CO-R_b Ketone

$H-CO-R$ Aldehyde

1.10.1 Nomenklatur

Aldehyde haben die Endung '-al'

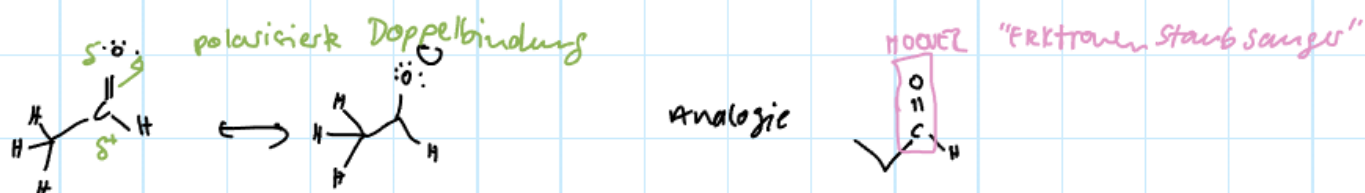
Ketone haben die Endung '-on'

Bei der Benennung haben Ketone und Aldehyde eine höhere Priorität.

1.10.2 Grundlagen der Reaktivität von Carboxylverbindungen

1.10.3 Friedl-Craft-Aklylierung

Grundlage der Reaktivität von Carboxylverbindungen



α -Aldol

α -Deprotonierung

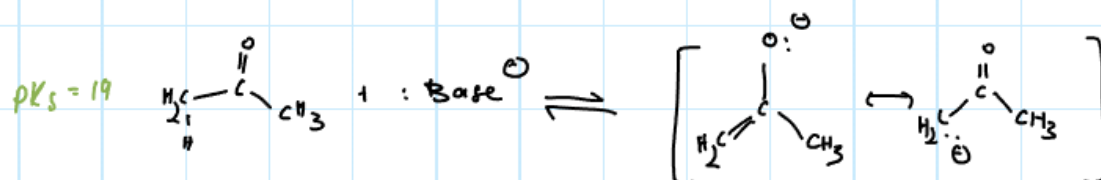
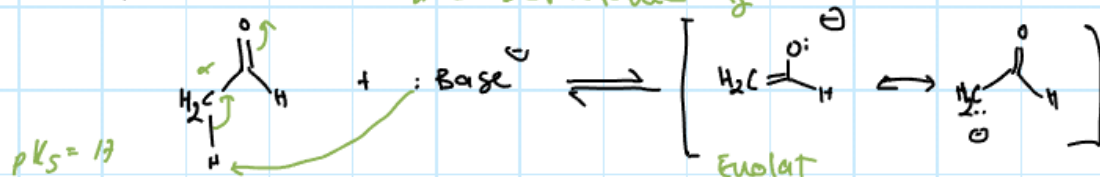
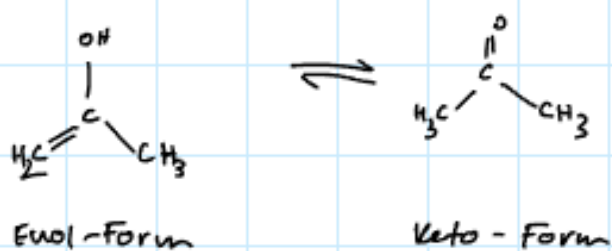


Abb.5: Zeichnung/Aufschrieb von Zeyneb Zahide Çetintas

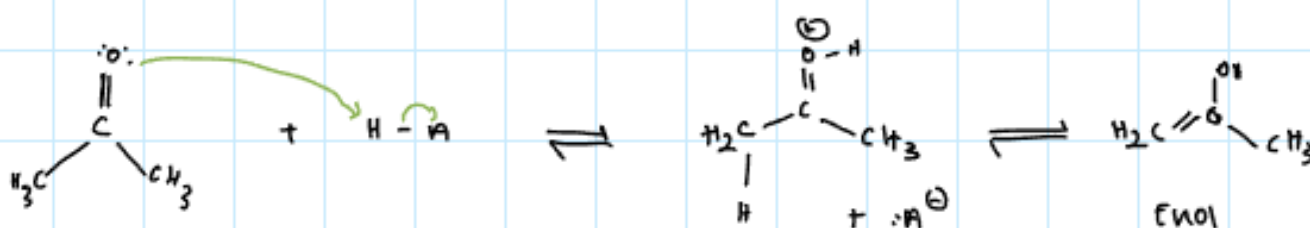
1.10.4 Keto-Enol-Tautomerie & Säurekatalysierte Tautomerisierung

Keto-Enol-Tautomerie



Sowohl basisch- als
auch säurekatalysiert

Säurekatalysierte Tautomerisierung



Bei stabilisiertem Enol, erheblicher Anteil Ggw.

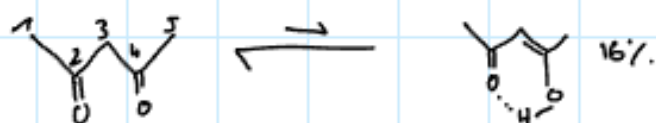
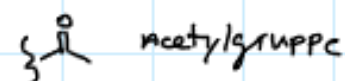


Abb.6: Zeichnung/Aufschrieb von Zeyneb Zahide Çetintas