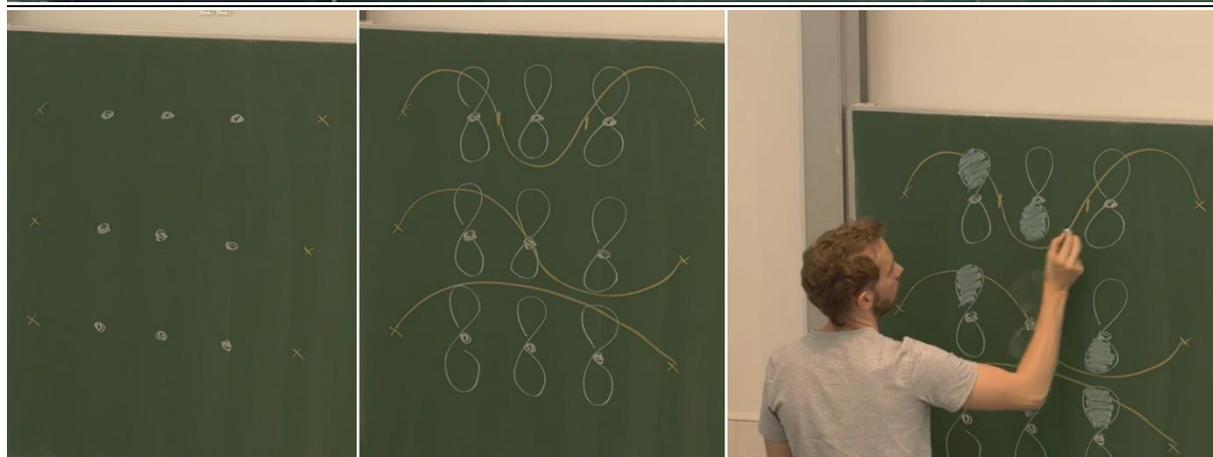
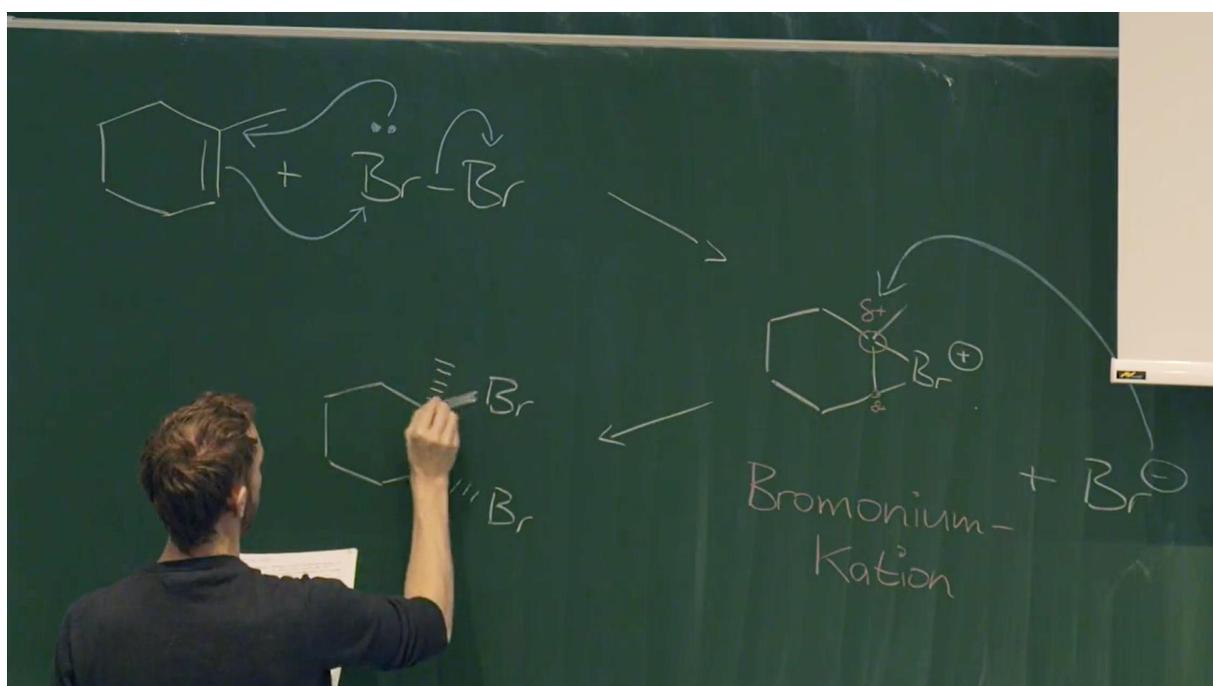


Zusatzmaterial zur „Ars Docendi“-Einreichung

In diesem Zusatzdokument zur „Ars Docendi“-Einreichung möchten wir einige wichtige Aspekte unseres Lehrveranstaltungsverbands anhand von Beispielen illustrieren.

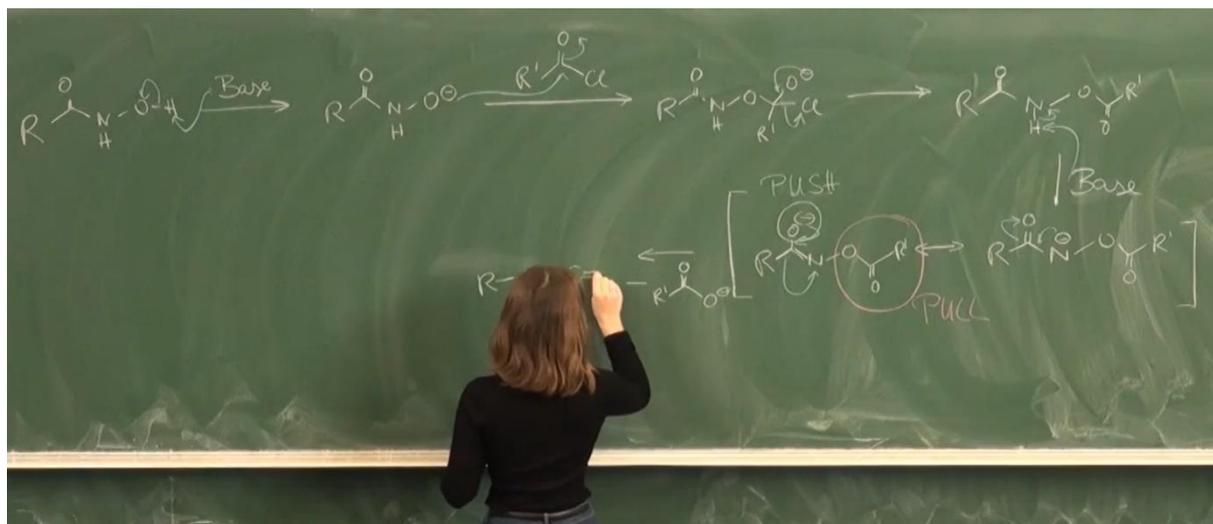
VERMITTLUNG VON HANDLUNGSKOMPETENZ

Damit sich die Studierenden die praktischen Fertigkeiten aneignen können, die nötig sind, um das erworbene Wissen und Fachverständnis auf konkrete Problemstellungen anzuwenden, werden komplexe praktische Vorgänge an der Tafel Schritt für Schritt erläutert und deren eigenständige Ausführung anhand von Übungsaufgaben trainiert. Dazu kommen in der Vorlesung eingebundene Übungsbeispiele und sporadisch auch freiwillige Hausaufgaben zum Einsatz, im Tutorium und den Übungen werden Übungsblätter (Worksheets) bearbeitet.



▲ Komplexe praktische Vorgänge, wie etwa das Zeichnen von Reaktionsmechanismen (oben) oder das Herleiten von Molekülorbitalen anhand einer Wellenanalgie (unten) werden Schritt für Schritt an der Tafel erläutert.

Zusatzmaterial zur „Ars Docendi“-Einreichung



▲ Übungsaufgaben werden direkt in die Vorlesung eingebaut und von den Studierenden einzeln oder in Gruppen bearbeitet. Mögliche Lösungswege werden an der Tafel von den Vortragenden oder von Studierenden (nach freiwilliger Meldung) diskutiert. In diesem komplexen Beispiel, das gegen Ende der zweiten Vorlesung vorkommt, leitet eine Studentin den Mechanismus einer ihr neuen Reaktion durch Analogieschluss aus bekannten Mechanismen her.

Resonanzstruktur-Challenge
 von Jörg Schrittwieser - Monday, 23. October 2017, 14:34
 Liebe Studierende,

während der heutigen Vorlesungseinheit haben wir unter anderem auch über die Nitrierung von Chinolin gesprochen, welche als Produkte das 5-Nitro- und das 8-Nitrochinolin in einem Verhältnis von ca. 1:1, mit leichter Tendenz zum 5-Nitroisomer, liefert (siehe Grafik).

Polyzyklische Heteroaromaten
polycyclic heteroarenes

C1=CC=C2C(=N1)C=CC=C2 $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3}$ O=[N+]([O-])c1ccc2c(c1)ncn2 (50%) + O=[N+]([O-])c1ccc2c(c1)ncn2 (42%)

Die Regioselektivität dieser Reaktion lässt sich wunderbar auf Grundlage der mesomeren Grenzstrukturen des Intermediats (Cyclohexadienyl-Kation / Wheland-Intermediat / sigma-Komplex, wie immer Sie es bezeichnen wollen) erklären und das Zeichnen der Resonanzstrukturen ist ein ausgezeichnetes Training. Vielleicht wollen Sie es ja versuchen – alle, die es schaffen, die Regioselektivität anhand der mesomeren Grenzstrukturen schlüssig zu erklären, erhalten als Belohnung einen Mitarbeiterspot für die begleitenden Übungen zur Vorlesung. Schicken Sie mir Ihre Lösungsvorschläge (gerne auch als Partner- oder Gruppenarbeit) einfach per e-Mail oder posten Sie diese als Antwort auf diesen Forumseintrag. Die Auflösung gibt es nächsten Montag.

Hinweis: Beachten Sie bei der Bearbeitung dieser Aufgabe die folgenden Grundätze:

- Das Stickstoffatom von Chinolin legt unter den sauren Reaktionsbedingungen protoniert vor. Die entsprechende positive Ladung bleibt am Stickstoffatom lokalisiert.
- Mesomere Grenzstrukturen, in denen die Aromatizität eines der beiden Ringe erhalten bleibt, sind energetisch besonders günstig.
- Mesomere Grenzstrukturen, in denen zwei positive Ladungen an direkt benachbarten Atomen zu liegen kommen, sind energetisch besonders ungünstig.
- Je mehr (energetisch plausible) Grenzstrukturen für eine chemische Spezies formuliert werden können, desto stabiler ist diese Verbindung.

Viel Vergnügen und viel Erfolg beim Zeichnen der Resonanzstrukturen!
 Beste Grüße,
 Jörg Schrittwieser

[Dauerlink](#) | [Bearbeiten](#) | [Löschen](#) | [Antworten](#)

C1=CC=C2C(=N1)C=CC=C2 $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3}$ O=[N+]([O-])c1ccc2c(c1)ncn2 (50%) + O=[N+]([O-])c1ccc2c(c1)ncn2 (42%)

Angriff an C5:

[O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1cc[n+]c2c1ccc2 ↔ [O+]([H])c1cc[n+]c2c1ccc2 ↔ [O+]([H])c1cc[n+]c2c1ccc2 ↔ [O+]([H])c1cc[n+]c2c1ccc2

Angriff an C6:

[O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2

Angriff an C7:

[O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2

Angriff an C8:

[O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2 ↔ [O+]([H])c1ccc2c(c1)ncn2

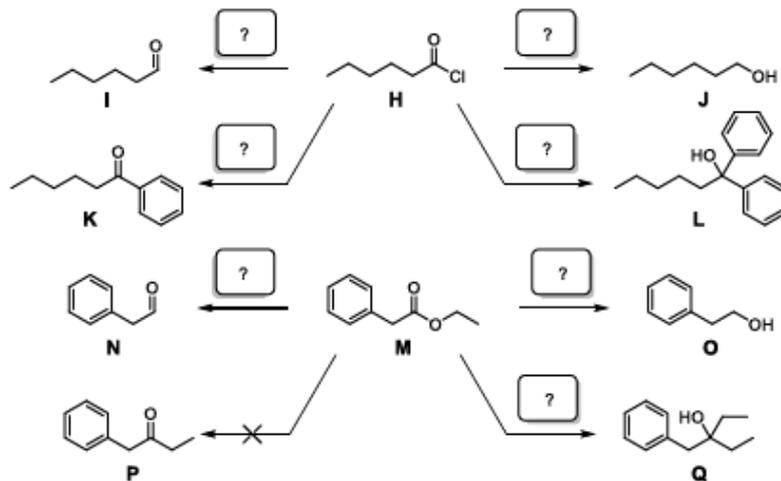
▲ Die „Resonanzstruktur-Challenge“ ist eine freiwillige Hausübung, abgewickelt über *moodle*, in der die beobachtete Produktverteilung einer Reaktion anhand sogenannter Resonanzstrukturen erklärt werden soll. Etwa 10% der Studierenden nehmen üblicherweise an der Hausübung teil. Links ist die Angabe gezeigt, rechts die Auflösung.

Übungsblatt 9 | Carbonsäurederivate I

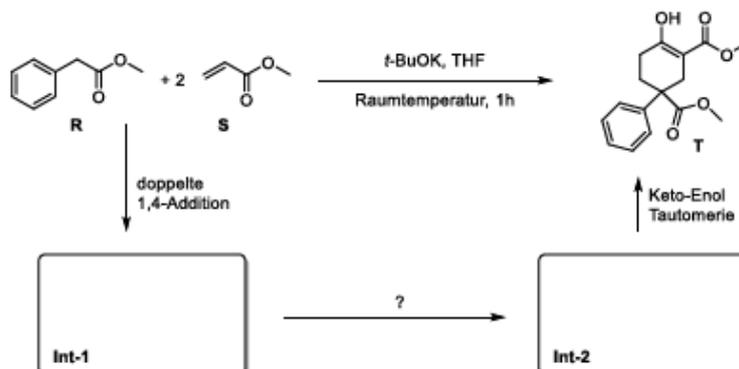
- 1) Zeichnen Sie die Strukturen der folgenden Carbonsäurederivate. Reihen Sie die Moleküle mit „>“, „<“ und „=“ nach Ihrer Reaktivität mit einem Nukleophil. Begründen Sie die Reihung mit induktiven und mesomeren Effekten (für Additionsreaktionen), sowie pKa-Werten (für Substitutionsreaktionen). Positionieren Sie auch ein allgemeines Keton und einen allgemeinen Aldehyd in dieser Reihe. Warum wurde die Carbonsäure B als „säure“ und die Carbonsäure G als „carbonsäure“ benannt?

Essigsäureanhydrid (A); Pentansäure (B); Oktansäurechlorid (C); Dimethylformamid (D); Natriumpropanoat (E); Isoamylacetat (F); Cyclohexancarbonsäure (G)

- 2) Vervollständigen Sie die Reaktionsbedingungen für die folgenden Reaktionen. Argumentieren Sie die Selektivität, jeweils für die beiden Reaktionen, die in einer Zeile stehen.



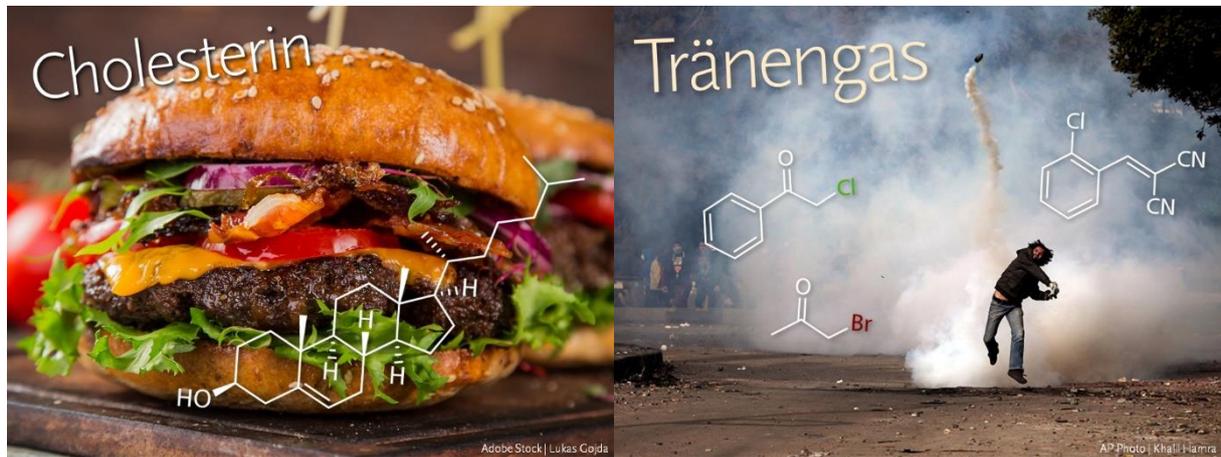
- 3) Produkt P kann in einer Sequenz aus zwei 1,4-Additionen der C-H aciden Verbindung R an zwei Moleküle des Acrylesters S, gefolgt von einer Kondensationsreaktion und einer Keto-Enol Tautomerie, synthetisiert werden. Alle Reaktionen passieren schrittweise nacheinander im gleichen Reaktionsgefäß. Geben Sie den Namen der Kondensationsreaktion an. Zeichnen Sie den gesamten Mechanismus, incl. der Intermediate Int-1 und Int-2. Hinweis: *t*-BuOK ist Kalium *tert*-butanolat, und agiert als Base.



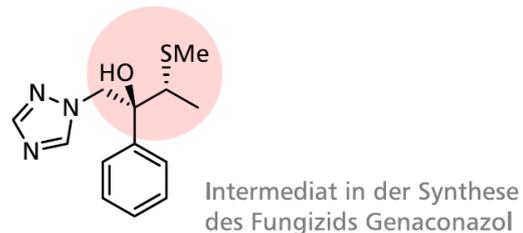
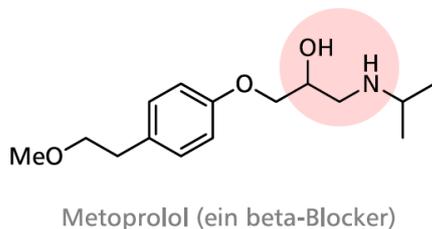
- ▲ Beispiel für ein Übungsblatt, das in der Übungslehrveranstaltung zum Einsatz kommt. Die Aufgaben trainieren praktische Fertigkeiten, wie etwa das Umwandeln von systematischen Namen in Strukturformeln, die Vervollständigung von Reaktionssequenzen oder das Zeichnen von Reaktionsmechanismen.

LEBENSNAHE UND ANWENDUNGSBEZUG

In jedem Kapitel der Vorlesung wird auf die praktische Bedeutung der besprochenen Reaktionen, etwa in der Medizin oder im menschlichen Stoffwechsel, Bezug genommen. In Übungs- und Prüfungsaufgaben greifen wir häufig auf gesellschaftlich relevante Zielverbindungen zurück.

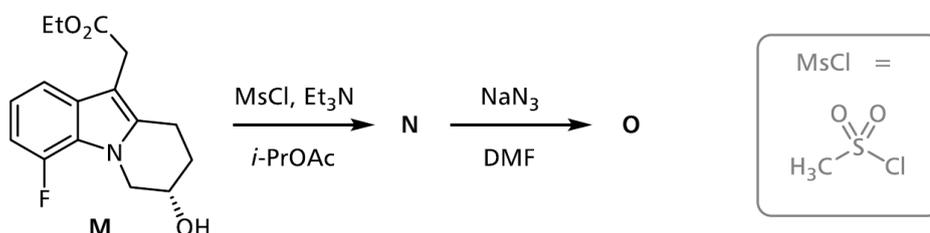


- 6 Identifizieren Sie die Edukte für die Synthese der folgenden Verbindungen mittels Ringöffnungsreaktionen von Epoxiden:



- 5 Die unten gezeigte Reaktionssequenz wurde dieses Jahr bei der Firma Merck & Co. durchgeführt, um ein Medikament zur Behandlung von Asthma herzustellen.

- Identifizieren Sie Zwischenprodukt **N** und Endprodukt **O** (achten Sie auf die Stereochemie!).
- Zeichnen Sie von beiden Reaktionsschritten einen detaillierten *arrow-pushing*-Mechanismus.
- Bestimmen Sie die Absolute Konfiguration von Verbindung **M**. Welche schwefelhaltige funktionelle Gruppe liegt in Verbindung **N** vor?



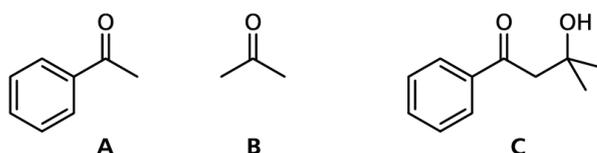
- ▲ In jedem Kapitel der Vorlesung wird auf die gesellschaftliche Bedeutung ausgewählter Moleküle und Reaktionen eingegangen (oben). Sowohl in Übungsaufgaben (Mitte) als auch in Prüfungsfragen (unten) kommen häufig gesellschaftlich relevante Zielmoleküle vor, wie etwa pharmazeutische Wirkstoffe.

KOMPETENZORIENTIERTE PRÜFUNGSGESTALTUNG

Im Rahmen der Vorlesungsprüfung wenden die Studierenden die praktischen Kompetenzen an, die sie sich anhand der Übungsaufgaben erarbeitet haben. Wissensfragen kommen zwar auch in den Prüfungen vor, der Fokus liegt aber auf Aufgaben, die Problemlösekompetenz erfordern.

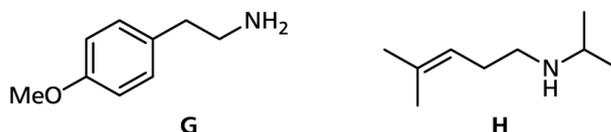
1 Die Aldolreaktion zwischen den beiden Ketonen **A** und **B** führt unter Gleichgewichtsbedingungen (NaOH als Base) zu einem Gemisch verschiedener Produkte.

- Zeichnen Sie die Strukturen aller möglichen Aldol-Additionsprodukte (die ebenfalls denkbaren Kondensationsprodukte können Sie vernachlässigen).
- Erklären Sie die mangelnde Selektivität der Reaktion anhand des Reaktionsmechanismus.
- Schlagen Sie eine Reaktionsführung vor (Reagenzien, Bedingungen, Reihenfolge der Zugabe), mittels derer Sie **A** und **B** selektiv zum Aldolprodukt **C** umsetzen können.



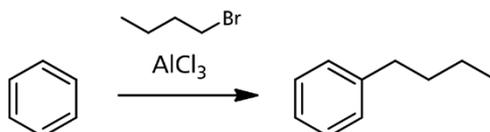
3 Eine gängige Strategie zur Synthese von Aminen ist die Reduktion anderer stickstoffhaltiger funktioneller Gruppen.

- Nennen Sie mindestens vier funktionelle Gruppen, die zu Aminen reduziert werden können.
- Zeichnen Sie für jedes der unter a. genannten Beispiele ein Reaktionsschema, wobei Sie entweder Amin **G** oder Amin **H** als Produkt wählen können. Achten Sie darauf, ein geeignetes Reduktionsmittel anzugeben.
- Benennen Sie die Verbindungen **G** und **H** nomenklaturgerecht.



5 Ein Laborkollege von Ihnen hat erfolglos versucht, *n*-Butylbenzen nach untenstehendem Reaktionsschema herzustellen.

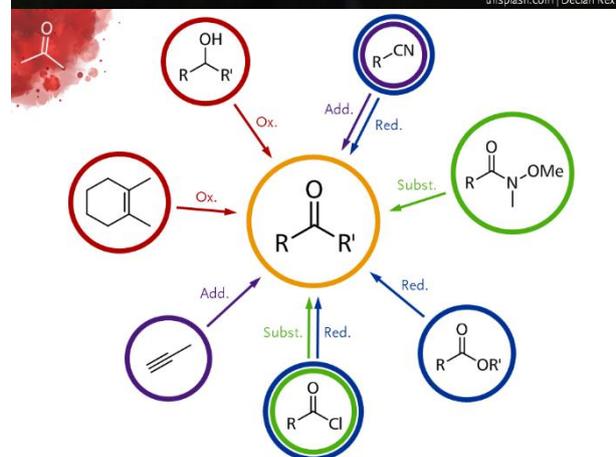
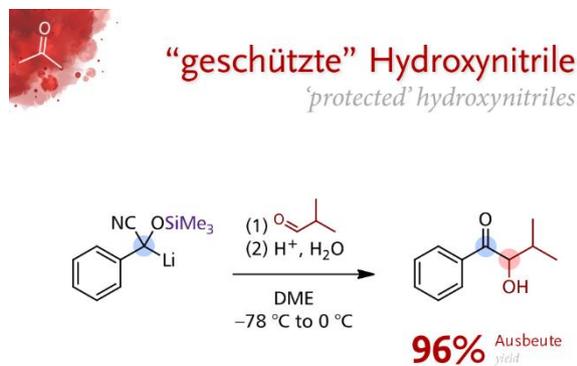
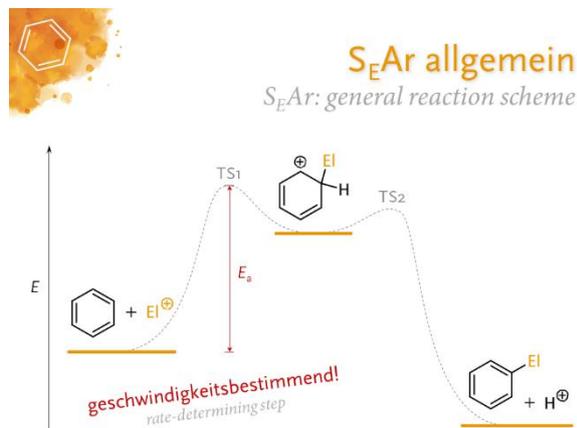
- Um welche Namensreaktion handelt es sich?
- Warum hat die Reaktion nicht zum gewünschten Produkt geführt? Welches Produkt bzw. welche Produkte sind vermutlich stattdessen entstanden? Erklären Sie dies anhand des Mechanismus.
- Welche alternative Strategie für die Synthese von *n*-Butylbenzen aus Benzen können Sie ihrem Laborkollegen vorschlagen (zweistufig; Reaktionsschema zeichnen)?



▲ Beispiele für Prüfungsfragen, die Problemlösekompetenz erfordern. Im Mittel haben die Studierenden bei der oberen Frage 65%, bei der mittleren Frage 71% und bei der unteren Frage 47% der Maximalpunktzahl erreicht (wobei in allen Fällen die gesamte Spannweite von 0–100% „ausgenutzt“ wurde).

EFFEKTIVE GRAFISCHE GESTALTUNG

Die Gestaltung der Lernunterlagen folgt den Grundsätzen modernen Grafik- und Informationsdesigns: Die Powerpoint-Folien sind auf das Wesentliche reduziert, folgen einem „Corporate Design“, das Schriften, Farben und andere grafische Elemente gezielt mit bestimmten Inhalten assoziiert, und kommen mit wenig Text aus. So können alle relevanten Fachbegriffe zweisprachig (Deutsch und Englisch) angegeben werden, ohne dass die Folien überladen wirken. Farben dienen nicht nur der Hervorhebung, sondern transportieren darüber hinaus Information, wie etwa die Zugehörigkeit der Folie zu einem bestimmten Themenbereich, die Rolle eines Moleküls in einer chemischen Reaktion oder die Art der Reaktion, mit der ein Molekül in ein anderes umgewandelt werden kann.



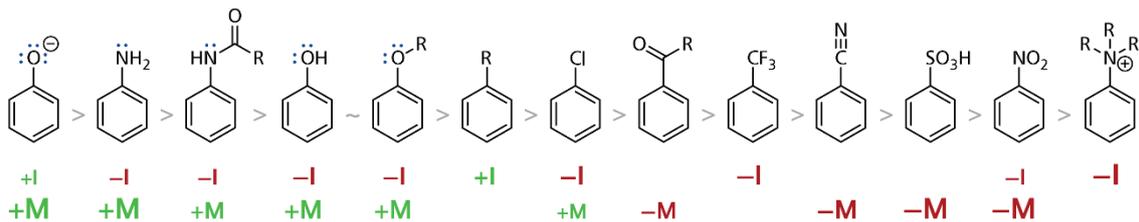
- ▲ Die Powerpoint-Folien sind einfach gehalten, der wenige vorkommende Text ist konsequent zweisprachig (Deutsch/Englisch); ein Farb- und Symbolcode in der linken oberen Ecke weist auf den aktuellen Themenbereich hin und ist gleichzeitig das Signal dafür, dass die Inhalte der Folie prüfungsrelevant sind (oben links). Nicht prüfungsrelevante Hintergrundinformationen werden anhand von Folien diskutiert, die auf Fotos aufgebaut sind (oben rechts). Farben werden konsistent und gezielt eingesetzt, um Information zu vermitteln. Zum Beispiel markiert ein blauer Kreis in einer Reaktionsgleichung immer ein elektronenreiches Zentrum, ein roter Kreis hingegen ein elektronenarmes (unten links). Übersichtsfolien dienen der Zusammenfassung des gerade Besprochenen, können aber auch als visuelle Lernhilfe in der Prüfungsvorbereitung eingesetzt werden (unten rechts).

Zusatzmaterial zur „Ars Docendi“-Einreichung



Elektrophile aromatische Substitution: Substituenteneffekte

electrophilic aromatic substitution: effect of substituents



aktivierend | activating

deactivating | deaktivierend

o,p-dirigierend | o,p-directing

m-directing | m-dirigierend

Geeignete Ausgangsverbindung für: | suitable starting material for:

FRIEDEL-CRAFTS-Reaktionen | Friedel-Crafts reactions

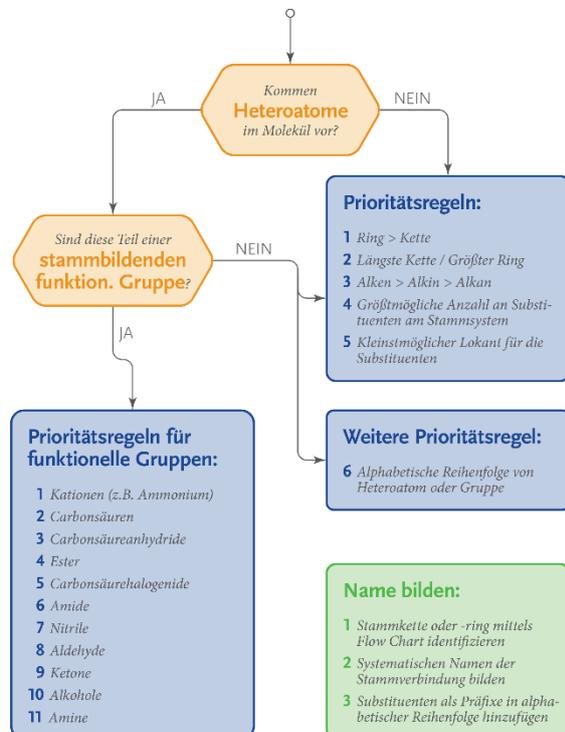
VILSMEIER-Formylierung | Vilsmeier-Haack reaction

Hydroxymethylierung | hydroxymethylation

Azokupplung | azo coupling

The Simple Guide to IUPAC Nomenclature

DU WILLST ALSO EIN ORGANISCHES MOLEKÜL SYSTEMATISCH BENENNEN...



Stammbildende funktionelle Gruppen (R, R' azyklisch)

FUNKTIONELLE GRUPPEN, DIE EINEN STAMM BILDEN KÖNNEN

Ammonium-Kation	$\text{R}-\text{NH}_3^+$	ammonio-	Alkanaminium
Carbonsäure	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	carboxy-	Alkansäure
Carbonsäureanhydrid	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}'$	alkanoyloxy-oxo-	Alkansäurealkanoylcarbonsäureanhydrid
Ester	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}'$	alkanoyloxy-oxo- alkanoyloxy-	Alkylalkanooat
Carbonsäurehalogenid	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{Hal}$	halogen-oxo-	alkanoylhalogenid
Amid	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$	amino-oxo-	Alkanamid
Nitril	$\text{R}-\text{CN}$	cyano-	Alkanitril
Aldehyd	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	oxo-	Alkanal
Keton	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}$	oxo-	Alkanon
Alkohol	$\text{R}-\text{OH}$	hydroxy-	Alkanol
Amin	$\text{R}-\text{NH}_2$	amino-	Alkanamin

Nicht-stammbildende funktionelle Gruppen

FUNKTIONELLE GRUPPEN, DIE IMMER ALS SUBSTITUENTEN GELTEN

Azid	$\text{R}-\text{N}_3$	azido-	Nitro	$\text{R}-\text{NO}_2$	nitro-
Halogen	$\text{R}-\text{Hal}$	halogen-	Ether	$\text{R}-\text{OR}$	alkyloxy-

▲ Handouts folgen denselben Gestaltungsprinzipien wie die Powerpoint-Folien. Wo das gleichzeitige Anführen von deutschen und englischen Begriffen nicht sinnvoll ist, stellen wir zwei separate Sprachversionen zur Verfügung.

FLEXIBILITÄT UND MEHRWERT DURCH VIDEOS

Seit dem Wintersemester 2017/18 sind Videos ein zentraler Bestandteil des Medienangebots der beiden „Organische Chemie“-Vorlesungen. Dank der Unterstützung des Zentrums für digitales Lehren und Lernen (ZDLL) unserer Universität konnten wir dem mehrfach geäußerten Wunsch der Studierenden nachkommen und Videoaufzeichnungen der Vorlesungseinheiten anbieten. Diese ermöglichen es den Teilnehmer*innen, zur Prüfungsvorbereitung Erklärungen zu komplexen Inhalten nochmals anzusehen oder versäumte Lehrveranstaltungseinheiten zuhause nachzuholen. Die Videoaufzeichnungen wurden in der Postproduktion durch das Team des ZDLL nach inhaltlichen Gesichtspunkten geschnitten (wenn nötig auch VO-Einheit-übergreifend), wodurch sich Videos mittlerer Länge (30–90 min) mit einem klar umrissenen Themengebiet ergeben. Diese wurden auf uniTUBE, der Videoplattform der Universität Graz, unter einer *Creative-Commons*-Lizenz (CC BY-NC 3.0) veröffentlicht und zusätzlich als Link in *moodle* eingetragen, so dass die Studierenden sie an gewohnter Stelle finden können.

Die Vorlesungsaufzeichnungen sind unter folgenden Links verfügbar:

- ➔ [Vorlesung „Organische Chemie“](#)
- ➔ [Vorlesung „Organische Chemie I“](#)

Ein zweites Videoformat, das in den Vorlesungen eingesetzt wird, ist die Lehrvideoserie **„Mechanism of the Week“**, im Zuge derer – wie der Name schon andeutet – jede Woche ein bedeutender Reaktionsmechanismus in Form einer Videoanimation detailliert diskutiert wird. Reaktionsmechanismen gehören zu den wichtigsten Lehrinhalten der organischen Chemie. Sie geben den detaillierten Ablauf organisch-chemischer Reaktionen Schritt für Schritt wieder und bilden die Grundlage für das Verständnis vieler Charakteristika der betreffenden Reaktionen, beispielsweise der Produktverteilung oder der Reaktionsgeschwindigkeit. Dabei können komplexe Reaktionsmechanismen leicht eine ganze A4-Seite füllen, was es für Studierende sehr herausfordernd macht, jeden einzelnen Schritt des Mechanismus auch tatsächlich zu verstehen. Aus diesem Grund diskutieren wir im Zuge der Vorlesungen, des Tutoriums und der Übungen alle Mechanismen Schritt für Schritt an der Tafel. Die „Mechanism of the Week“-Videos folgen demselben Prinzip, sind jedoch teilweise noch ausführlicher als die Erklärungen in den Lehrveranstaltungen selbst. Zum Beispiel werden Teilschritte, die schon aus anderen Reaktionen bekannt sind, an der Tafel aus Zeitgründen teilweise abgekürzt, im „Mechanism of the Week“ hingegen werden alle Schritte komplett ausformuliert. Dadurch lassen sich in den Vorlesungen redundante Passagen, die der Aufmerksamkeit der TeilnehmerInnen abträglich wären, vermeiden, durch das Videoangebot haben die Studierenden aber dennoch Zugang zu einer lückenlosen Diskussion der Reaktionsmechanismen.

Die „Mechanisms of the Week“ wurden in der kostenpflichtigen App *Explain Everything* erstellt. Nach dem Export als Videodatei wurden die Animationen von Mitarbeiter*innen des ZDLL mit einem Branding der Universität und einem Lizenzhinweis versehen und auf uniTUBE unter einer *Creative-Commons*-Lizenz (CC BY-NC 3.0) veröffentlicht. Einige der Videos sind außerdem auf dem Youtube-Kanal der Universität verfügbar und verzeichnen dort teilweise bereits mehr als 10.000 Aufrufe.

- ➔ [„Mechanisms of the Week“ auf uniTUBE](#)
- ➔ [„Mechanisms of the Week“ auf Youtube](#)

Aufzeichnung der Vorlesung
Organische Chemie I
 vom 02.10.2017

Dr. Jörg Schrittwieser

Kapitel:
 Reaktionen der Aromaten

Thema:
 Elektrophile aromatische Substitution

S_EAr allgemein

S_EAr: general reaction scheme

geschwindigkeitsbestimmend!
rate-determining step

Carbenium-Ion R^{\oplus}

- ▲ Videoaufzeichnungen der Vorlesung bieten den Studierenden die Möglichkeit, wichtige Erklärungen überall und jederzeit „nachzusehen“ oder versäumte Einheiten zuhause nachzuholen.

MECHANISM of the week

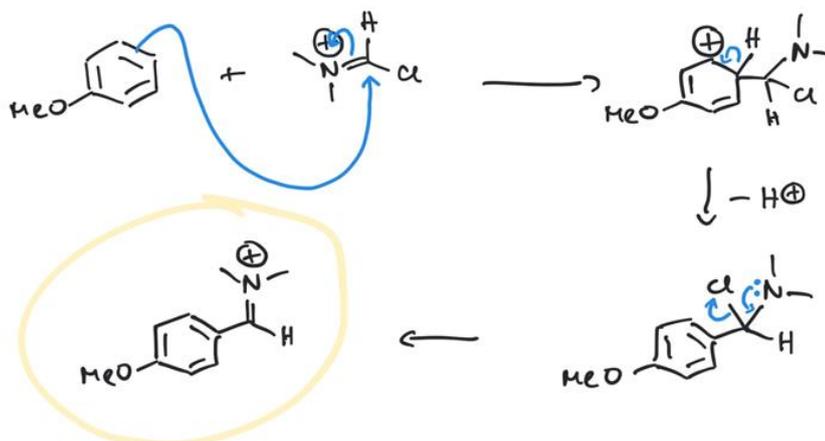
1 Vilsmeier-Formylierung

1 Bildung d. Chloriminium-Kations

2 Elektrophile aromatische Substitution

3 wässrige Aufarbeitung: Hydrolyse

2 Elektrophile aromatische Substitution



▲ In den „Mechanism of the Week“-Videos werden Reaktionsmechanismen Schritt für Schritt diskutiert.

INNOVATIVE ANSÄTZE FÜR EINTÖNIGE INHALTE

Auch wenn der inhaltliche Fokus der Lehrveranstaltungen auf der Vermittlung von Problemlösekompetenz und Fachverständnis liegt, ist es dennoch unerlässlich, dass die Studierenden im Zuge der Vorlesungen einen gewissen Grundstock an organisch-chemischem Faktenwissen aufbauen. Dazu zählen etwa Namensreaktionen (chemische Reaktionen, die nach ihren Erfinder*innen benannt sind), Trivialnamen organischer Moleküle (nicht-systematische Namen, die häufig auf den Ursprung oder die Verwendung der Substanzen hindeuten, wie etwa bei Zimtaldehyd oder Nitriersäure) und Aciditätskonstanten (pK_a -Werte; ein Parameter, der die Stärke einer Säure angibt). Diese Inhalte werden üblicherweise durch klassisches Auswendiglernen erworben, was nicht nur eintönig und wenig motivierend, sondern auch wenig nachhaltig ist. Aus diesem Grund bieten wir für solche Inhalte alternative Unterrichtsmaterialien an, die den Lernprozess abwechslungsreicher und nachhaltiger gestalten sollen.

Für Trivialnamen und Namensreaktionen setzen wir auf **Quizlets**. Dabei handelt es sich um virtuelle Lernkartensets, die auf der Website **quizlet.com** erstellt werden können, und die online oder per Smartphone-App über verschiedenste Lern- und Abfragemodi erlernt werden können. Durch diesen vielfältigen, teilweise spielerischen Zugang bieten Quizlets im Vergleich zu klassischem Auswendiglernen einen enormen Motivationsvorteil. Im Zuge der online-Evaluierung der Lehrveranstaltungen wurden die Quizlets von den Studierenden ausgesprochen positiv bewertet, und auch für uns Lehrende sind sie ein interessantes Tool, da es beispielsweise möglich ist, einzusehen, welche Inhalte gut und welche weniger gut beherrscht werden, was natürlich eine wertvolle Rückmeldung für die weitere Unterrichtsplanung darstellt.

Die Quizlets sind unter folgendem Link verfügbar:

➔ https://quizlet.com/j_schrittwieser



The screenshot shows the Quizlet mobile app interface. At the top, there is a blue header with the Quizlet logo, search and create buttons, and a user profile for 'j_schrittwieser'. The main content area displays a green message: 'Richtig! Das hast du toll gemacht' (Correct! You did it so well). Below this, a definition is shown: 'DEFINITION' with a chemical structure of an ester (SMILES: CC(=O)OC) and 'GEHÖRT ZU Ester'. A progress indicator on the left shows '2/7 RUNDE' and '2% FORTSCHRITT'. A 'Feedback senden' button and 'Optionen' menu are at the bottom left. A teal button at the bottom center says 'Drück eine beliebige Taste, um fortzufahren.' (Press any key to continue).

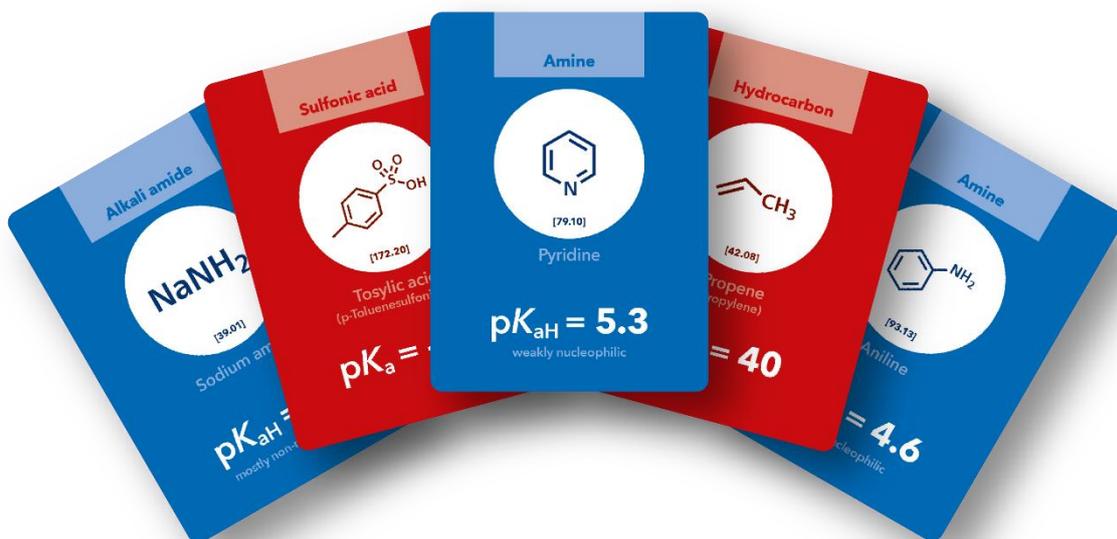
- ▲ Quizlets sorgen für Motivation beim Erlernen monotoner Inhalte und sind dank Smartphone-App immer und überall verfügbar.

Zusatzmaterial zur „Ars Docendi“-Einreichung

Noch einen Schritt weiter geht der Ansatz, das Lernen monotoner Inhalte durch eine spielerische Umsetzung des Lernprozesses (engl. *Game-Based Learning* oder kurz *Gamification*) interessanter und effektiver zu gestalten, bei den Aciditätskonstanten. An die Stelle der virtuellen Lernkartensets von Quizlet tritt hier ein echter Satz Spielkarten: Das Kartenspiel „**pKace**“, das von Jörg Schrittwieser gemeinsam mit seiner Partnerin Verena Resch entwickelt wurde, besteht aus 54 Karten, auf denen die wichtigsten Säuren und Basen, die in der organischen Chemie eingesetzt werden, mit Name, Strukturformel und Aciditätskonstante (pK_a -Wert) wiedergegeben sind.

pKace kann als Lernkartenset aber auch als echtes Kartenspiel genutzt werden, wobei die Studierenden auch eigene, kreative Spielvarianten entwickelt haben. Die Spielregeln sind unter folgendem Link zugänglich:

➔ <http://luminous-lab.com/pkace/>

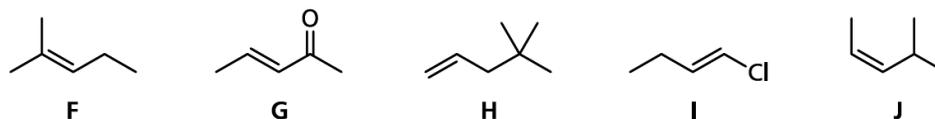


▲ Das Lernspiel pKace hilft beim Erlernen von Aciditätskonstanten (pK_a -Werten).

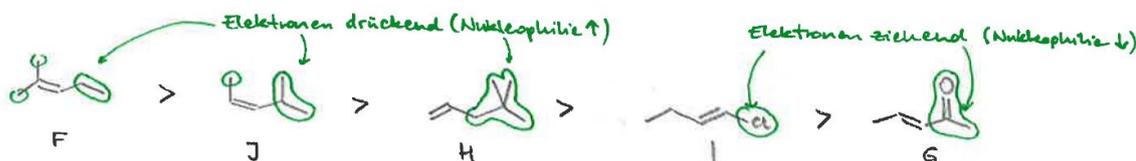
KONSEQUENTE WEITERENTWICKLUNG

Das Lehrveranstaltungs­bündel wird von den Lehrenden seit der ersten Durchführung konsequent weiterentwickelt. Grundlage sind dabei neben den eigenen didaktischen Überlegungen immer auch die Rückmeldungen der Studierenden. So wurden etwa in Online-Evaluierungen Videoaufzeichnungen der Vorlesung, ausformulierte Lösungen zu den Worksheets oder eine detaillierte Strukturübersicht der Vorlesungsinhalte als Wünsche von den Studierenden vorgebracht und mittlerweile umgesetzt.

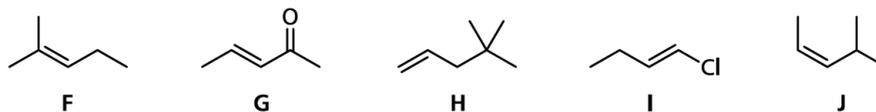
4 Ordnen Sie die Alkene F–J nach ihrer Reaktivität in elektrophilen Additionsreaktionen:



4)



4 Ordnen Sie die Alkene F–J nach ihrer Reaktivität in elektrophilen Additionsreaktionen:



Reihung: (am reaktivsten) **F > J > H > I > G** (am wenigsten reaktiv)

Begründung:

F > J	höhere Anzahl an Substituenten erhöht die Reaktivität
J > H	höhere Anzahl an Substituenten erhöht die Reaktivität
H > I	elektronenziehende Substituenten erniedrigen die Reaktivität
I > G	Carbonylgruppe wirkt stärker elektronenziehend als Chloratom

▲ Von den Worksheets existierten zunächst nur die Angaben. Ausformulierte Lösungen wurden vom Tutor Stefan Payer zuerst handschriftlich erstellt und später durch Jörg Schrittwieser im gewohnten Layout digitalisiert.

Die Studierenden tragen aber nicht nur durch ihr Feedback zur Weiterentwicklung der Lehrveranstaltungen bei, sondern sie erstellen auch selbst nachhaltig genutzte Lernmaterialien: Im Online-Glossar auf moodle verfassen die Studierenden mit Unterstützung der Tutor*innen und Übungsleiter*innen Einträge, in denen wichtige Fachbegriffe erläutert werden. Dabei setzen sie sich aktiv mit der organisch-chemischen Fachterminologie auseinander, arbeiten in Gruppen an einer gemeinsamen Aufgabe und lernen die Grundprinzipien guter wissenschaftlicher Praxis kennen, denn all Glossareinträge werden mit Literaturverweisen unterstützt. Das Glossar steht unter einer *Creative-Commons*-Lizenz (CC BY 4.0) und ist daher für nachfolgende Studierendengenerationen uneingeschränkt nutzbar. So entsteht über die Jahre durch die gesammelten Beiträge der Student*innen eine wertvolle Lernressource.

Glossar: Wichtige organisch-chemische Grundbegriffe

Druckfreundliche Version

In diesem Glossar finden Sie Definitionen einiger wichtiger organisch-chemischer Grundbegriffe, die in der Vorlesung vorkommen.

Damit das Glossar über den restlichen Verlauf des Semesters "mitwachsen" kann, bitte ich um Ihre Mithilfe: Im Diskussions- und Feedbackforum finden Sie einen Thread mit dem Titel "Glossar", der eine Liste definitionswürdiger Begriffe enthält. Teams von drei Studierenden können sich melden, einen Glossareintrag zu einem dieser Begriffe zu verfassen, indem sie in einem Kommentar als Antwort auf den Thread den betreffenden Begriff für sich "reklamieren". Das Erstellen eines Glossareintrags stellt einen Teil der Hausübung für das OC-Tutorium dar (für Details wenden Sie sich bitte an die beiden Tutoren). Außerdem sind Sie alle natürlich eingeladen, neue Begriffe für das Glossar vorzuschlagen. Verwenden Sie bitte auch dazu den "Glossar"-Thread im Diskussionsforum.

WICHTIG: Geben Sie die Quellen, auf die Sie beim Erstellen des Glossareintrags zurückgegriffen haben, am Ende des Eintrags an. Gute Quellen für Begriffsdefinitionen sind beispielsweise das *IUPAC Gold Book* und das Glossar im Lehrbuch von Paula Y. Bruice. Wenn Sie Passagen wörtlich übernehmen, muss dies eindeutig gekennzeichnet sein, am besten, indem Sie die entsprechenden Passagen unter Anführungszeichen setzen. Geben Sie, wenn es möglich und sinnvoll ist, Beispiele für den definierten Begriff an und fügen Sie Verweise zu verwandten Begriffen ein. Ganz am Ende jedes Eintrags sollte eine Liste der VerfasserInnen stehen. Um diese Punkte besser zu veranschaulichen habe ich Beispielinträge erstellt: [Isomerie](#), [Konfigurationsisomerie](#), [Konformationsisomerie](#), [Konstitutionsisomerie](#), [Stereoisomerie](#)

EBENFALLS WICHTIG ("Das Kleingedruckte"): Damit das Glossar auch für zukünftige Generationen von Studierenden einen möglichst großen Nutzen bringt, sollten die VerfasserInnen der Einträge (Sie ebenso wie ich) auf ihr Urheberrecht an den Einträgen verzichten. Ich möchte daher das Glossar unter eine [CC BY 4.0 Lizenz](#) stellen. Das bedeutet, dass jeder die Glossareinträge für jegliche Zwecke nutzen kann, sofern die VerfasserInnen namentlich genannt werden.

Suchen Volltext-Suche

Alphabetisch

Nach Kategorie

Nach Datum

Sie können das Glossar über das Suchfeld und das Stichwortalphabet durchsuchen.

@ | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | Alle

Seite: 1 2 3 (Weiter)
Alle

A

Additionsreaktion

(v. lat.: *addere* = dazugeben) (1)

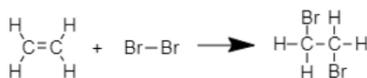
auch als *Anlagerungsreaktion* bekannt.

Eine Verbindung A wird an eine andere Verbindung B angelagert, sprich addiert.

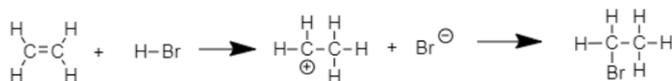
Mindestens zwei Moleküle werden zu einem vereinigt, indem eine oder mehrere Mehrfachbindungen aufgespalten werden. Diese Art der Reaktion ist die von Alkenen bevorzugte Reaktion. Durch die Aufspaltung der Doppelbindungen werden aus ungesättigten Verbindungen gesättigte Verbindungen.

Die Umkehrung einer Addition stellt die Eliminierung dar. (3)

Beispiel 1:



Beispiel 2:



Quellen:

- (1) <https://de.wikipedia.org/wiki/Additionsreaktion>
- (2) P.Y. Bruice, *Organische Chemie*, 5. Auflage, Pearson, München, 2007, S.539, S. 154
- (3) <https://flexikon.doccheck.com/de/Additionsreaktion>

(erstellt von Michelle Crjic und Lena Höckner)

▲ Im Online-Glossar auf *moodle* verfassen die Studierenden selbst Begriffsdefinitionen für wichtige organisch-chemische Fachtermini.

KONTAKT

Stellvertretend für das fünfköpfige Team des Lehrveranstaltungsbündels:

Dr. Jörg Schrittwieser

Institut für Chemie
Fachbereich Organische & Bioorganische Chemie
Karl-Franzens-Universität Graz

Heinrichstraße 28
8010 Graz

tel: +43 316 380 5334

e-mail: joerg.schrittwieser@uni-graz.at