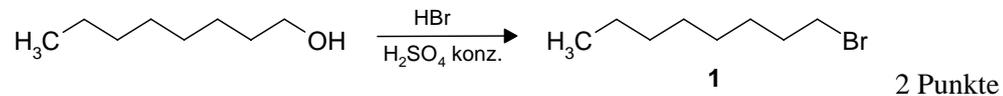
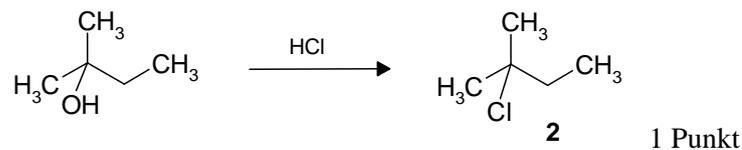


1.1 Nucleophile Substitution von Alkoholen zu Halogenalkanen

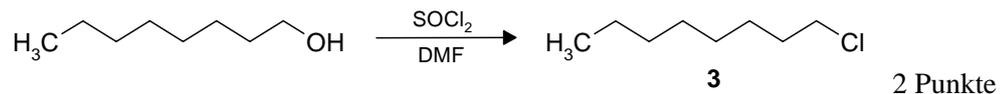
1.1.1 Umsetzung von 1-Octanol mit Bromwasserstoffsäure zu 1-Bromooctan (1)



1.1.2 Umsetzung von 2-Methyl-2-butanol mit konzentrierter Salzsäure zu 2-Chlor-2-methylbutan (2)

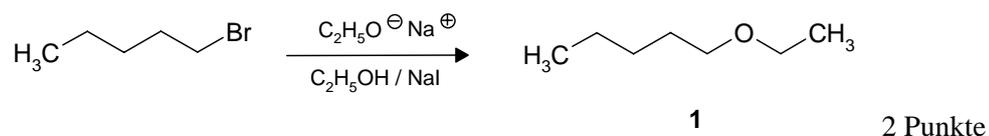


1.1.3 Umsetzung von 1-Octanol mit Thionylchlorid/DMF zu 1-Chlorooctan (3)

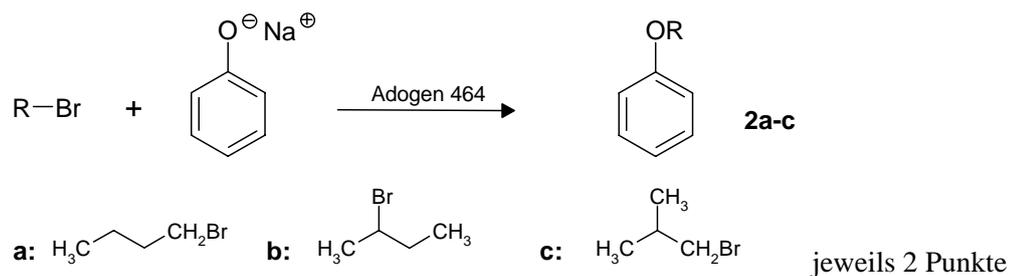


1.2 Substitution von Halogenalkanen und Tosylestern mit Sauerstoffnucleophilen zu Alkyl- und Arylethern

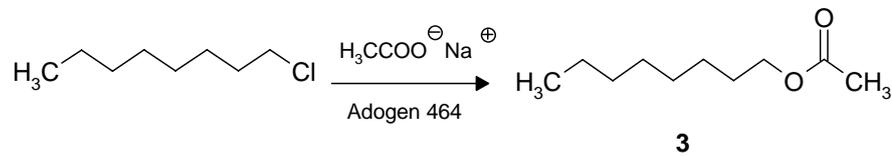
1.2.1 Williamson'sche Ethersynthese: Ethyl-*n*-pentylether (1) aus Natriumethanolat und 1-Brompentan



1.2.2 Williamson'sche Ethersynthese: Isomere Butyl-phenylether (2a-c) aus Natriumphenolat und den isomeren Brombutanen

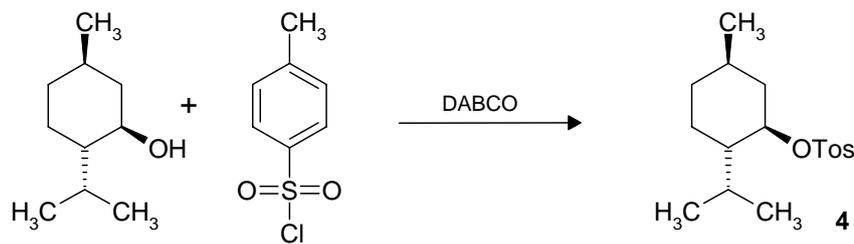


1.2.3 Essigsäure-1-octylester (**3**) durch nucleophile Substitution von 1-Chloroctan mit Natriumacetat unter Phasentransfer-Katalyse



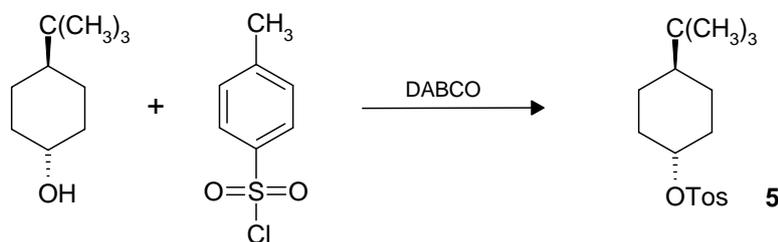
2 Punkte

1.2.4 Veresterung von (-)-Menthol mit 4-Toluolsulfonsäurechlorid (Tosylchlorid) zu (-)-Menthyltosylat (**4**)



2 Punkte

1.2.5 Veresterung von *trans*-4-*tert*-Butylcyclohexanol mit 4-Toluolsulfonsäurechlorid (Tosylchlorid) zu *trans*-4-*tert*-Butylcyclohexyltosylat (**5**)

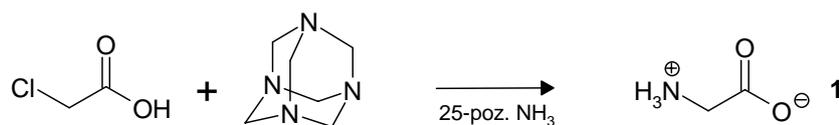


3 Punkte

GC-Analytik

1.3 Substitution von Halogenalkanen und Tosylestern mit Stickstoffnucleophilen zu Aminen und Ammoniumsalzen

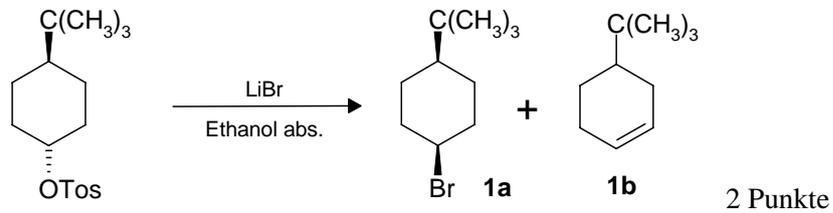
1.3.1 Substitution von Chloressigsäure zu 2-Aminoessigsäure (Glycin) (**1**) über das Hexamethylentetrammoniumsalz



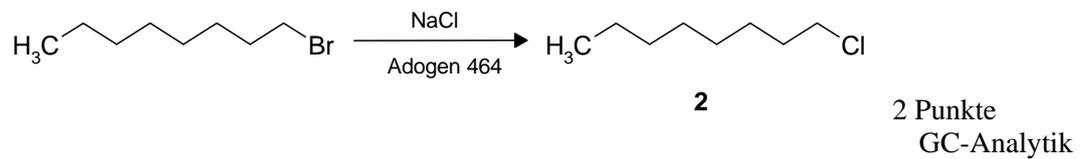
2 Punkte

1.4 Nucleophile Substitution von Alkyltosylaten und Alkylhalogeniden mit Halogenidionen zu Halogenalkanen (Halogen/Halogen-Austausch)

1.4.1 Umsetzung von *trans*-4-*tert*-Butylcyclohexyltosylat mit Lithiumbromid zu *cis*-4-*tert*-Butylcyclohexylbromid (**1a**) und 4-*tert*-Butylcyclo-1-hexen (**1b**)

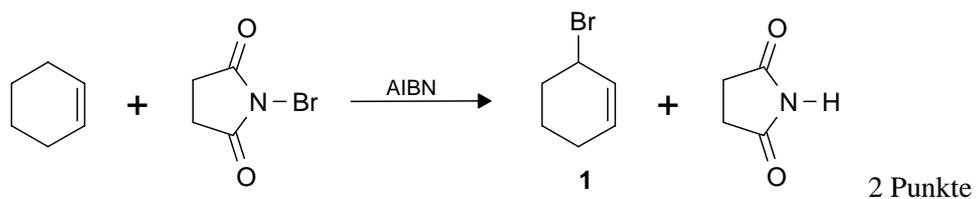


1.4.2 Umsetzung von 1-Bromooctan mit wässriger Natriumchloridlösung unter Phasentransfer-Katalyse zu 1-Chlorooctan (**2**)

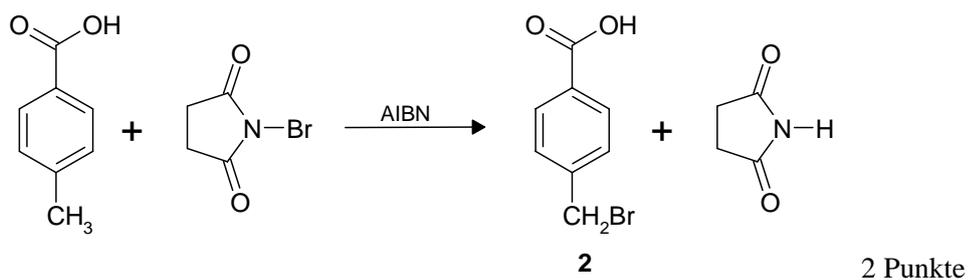


1.5 Radikalische Allyl- und Benzylbromierung mit N-Bromsuccinimid (Wohl-Ziegler-Bromierung)

1.5.1 Allylsubstitution von Cyclohexen zu 3-Bromcyclohexen (**1**) mit N-Bromsuccinimid

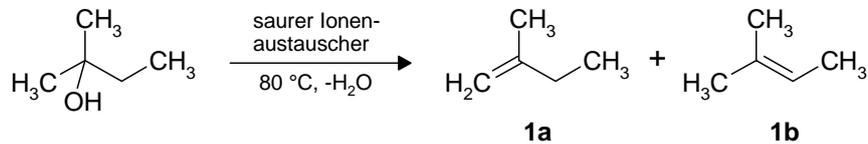


1.5.2 Benzylsubstitution von 4-Methylbenzoesäure zu 4-(Brommethyl)-benzoesäure (**2**) mit N-Bromsuccinimid



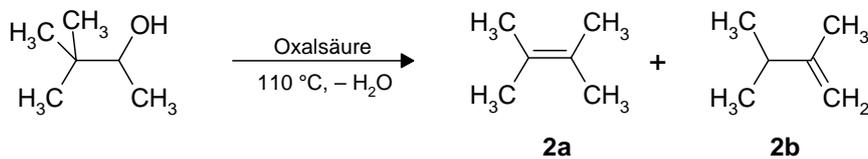
2.1 Dehydratisierung von Alkoholen zu Alkenen

- 2.1.1 Dehydratisierung von 2-Methyl-2-butanol mit einem sauren Ionenaustauscher zu 2-Methyl-1-buten (**1a**) und 2-Methyl-2-buten (**1b**)



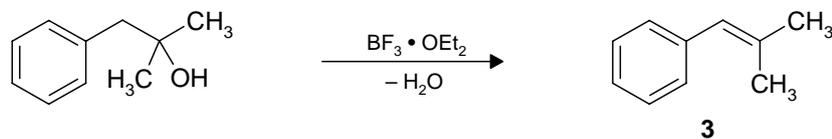
1 Punkt
NMR-Analytik

- 2.1.2 Dehydratisierung von 3,3-Dimethyl-2-butanol mit Oxalsäure zu 2,3-Dimethyl-2-buten (**2a**) und 2,3-Dimethyl-1-buten (**2b**)



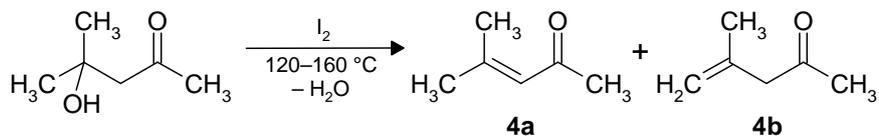
1 Punkt
GC-Analytik

- 2.1.3 Dehydratisierung von 2-Methyl-1-phenyl-2-propanol mit Bortrifluorid-diethyletherat zu 2-Methyl-1-phenyl-1-propen (**3**)



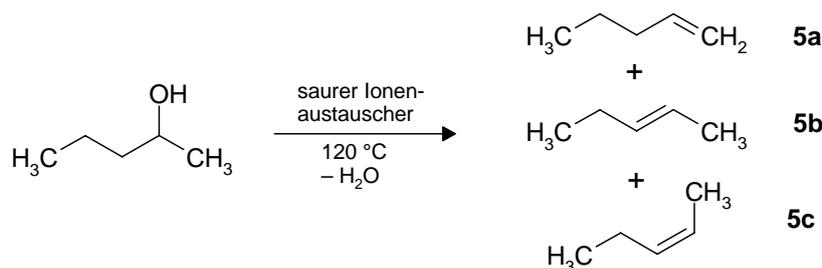
2 Punkte

- 2.1.4 Dehydratisierung von 4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon mit katalytischen Mengen Iod zu 2-Methyl-2-penten-4-on (**4a**) und 2-Methyl-1-penten-4-on (**4b**)



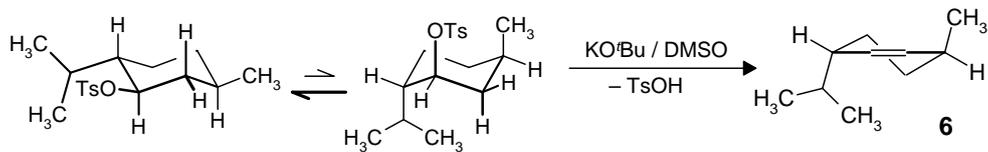
2 Punkte

- 2.1.5 Dehydratisierung von 2-Pentanol mit einem sauren Ionenaustauscher zu 1-Penten (**5a**), *E*-2-Penten (**5b**) und *Z*-2-Penten (**5c**)



2 Punkte
NMR-Analytik

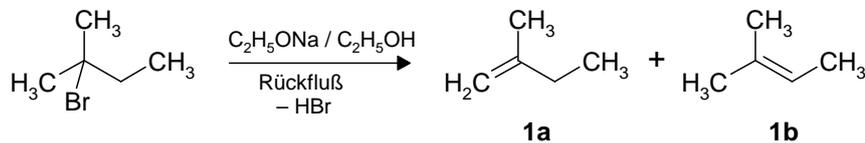
- 2.1.6 Eliminierung von Toluolsulfonsäure aus (-)-Menthyltosylat mit Kalium-*tert*-butanolat zu (+)-2-Menthen (**6**)



2 Punkte

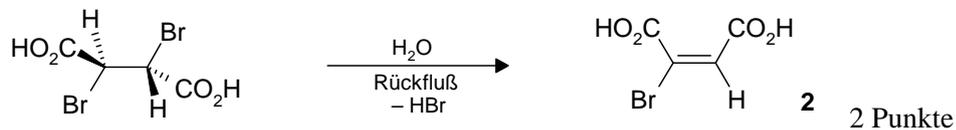
2.2 Baseninduzierte HBr-Eliminierung zu Alkenen und Alkinen aus Brom- und *gem*-Dibromalkanen – Cope-Eliminierung

- 2.2.1 Bromwasserstoff-Eliminierung aus 2-Brom-2-methylbutan mit Natriumethanolat zu 2-Methyl-1-buten (**1a**) und 2-Methyl-2-buten (**1b**)



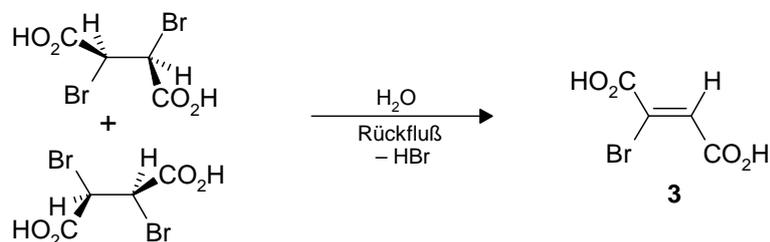
2 Punkte
NMR-Analytik

- 2.2.2 Bromwasserstoff-Eliminierung aus *R,S*-Dibrombernsteinsäure zu Brommaleinsäure (**2**) durch Erhitzen in wässriger Lösung



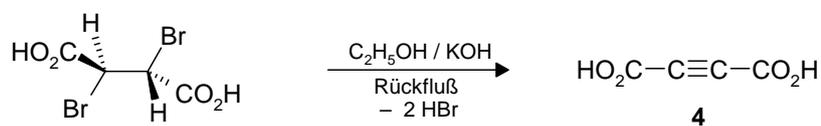
2 Punkte

- 2.2.3 Bromwasserstoff-Eliminierung aus *R,R/S,S*-Dibrombernsteinsäure zu Bromfumarinsäure (**3**) durch Erhitzen in wässriger Lösung



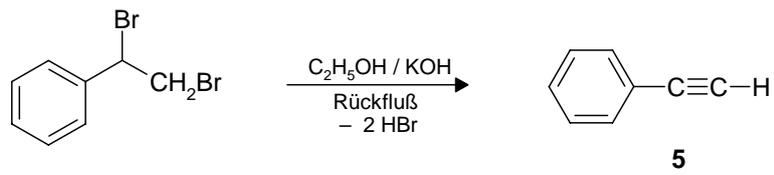
2 Punkte

- 2.2.4 Bromwasserstoff-Eliminierung aus *R,S*-Dibrombernsteinsäure mit Kaliumhydroxid zu Acetylendicarbonsäure (**4**)



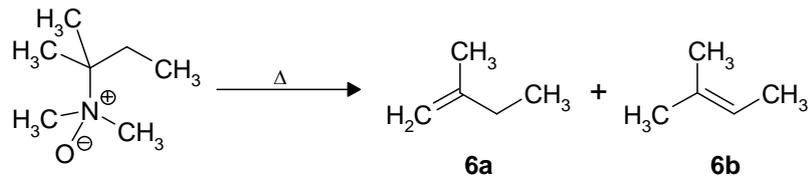
2 Punkte

2.2.5 Bromwasserstoff-Eliminierung aus 1,2-Dibrom-1-phenylethan zu Phenylacetylen (**5**)



2 Punkte

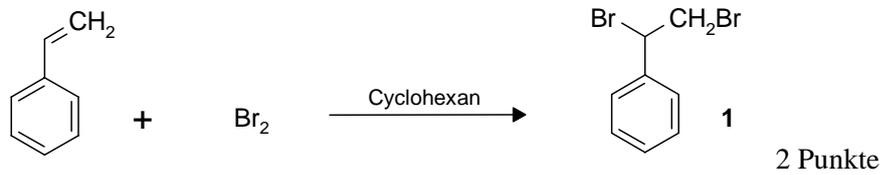
2.2.6 Thermolyse von N,N-Dimethyl-N-(2-methyl-2-butyl)-aminoxid zu 2-Methyl-1-buten (**6a**) und 2-Methyl-2-buten (**6b**) (Cope-Eliminierung)



2 Punkte
NMR-Analytik

3.1 Addition von Brom an Alkene

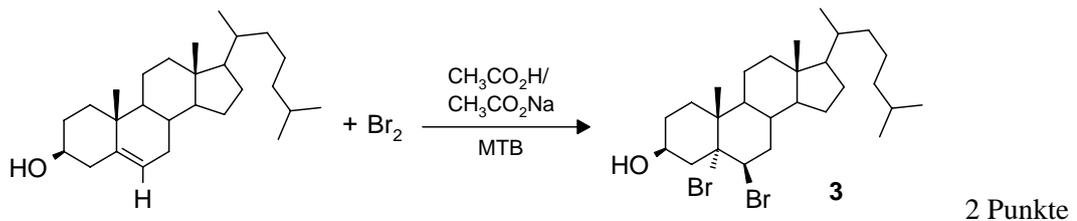
3.1.1 Addition von Brom an Styrol zu 1,2-Dibrom-1-phenylethan (1)



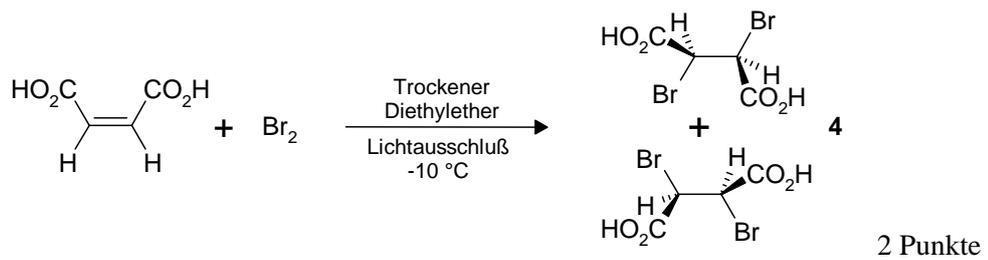
3.1.2 Addition von Brom an Cyclohexen zu *trans*-1,2-Dibromcyclohexan (2)



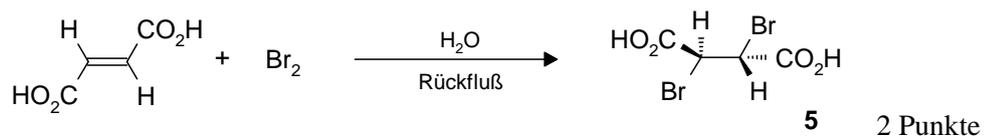
3.1.3 Addition von Brom an Cholesterol zu 5 α ,6 β -Dibromcholestan-3 β -ol (3)



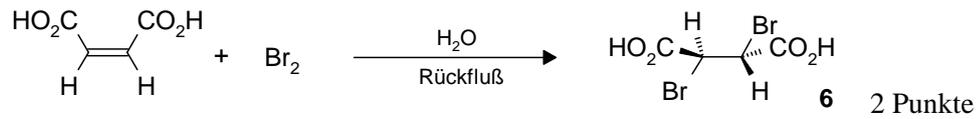
3.1.4 Addition von Brom an Maleinsäure in Diethylether zu (*R,R*)- und (*S,S*)-Dibrombernsteinsäure (4)



3.1.5 Addition von Brom an Fumarsäure in Wasser zu (*R,S*)-Dibrombernsteinsäure (5)

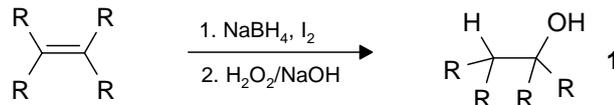


3.1.6 Addition von Brom an Maleinsäure in Wasser zu (*R,S*)-Dibrombernsteinsäure (**6**)

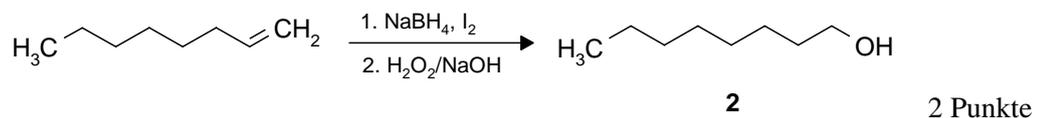


3.2 Addition von Wasser an Alkene

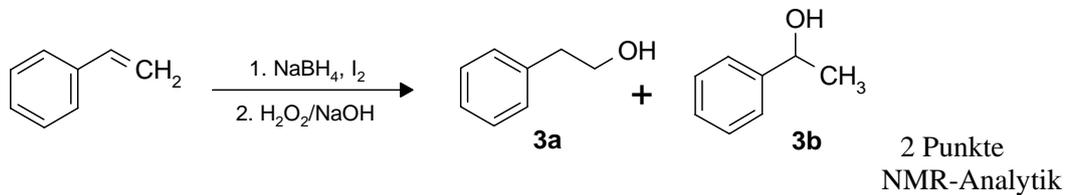
3.2.1 Allgemeine Arbeitsvorschrift zur formalen Addition von Wasser an Alkene durch Hydroborierung/Oxidation zu **1**



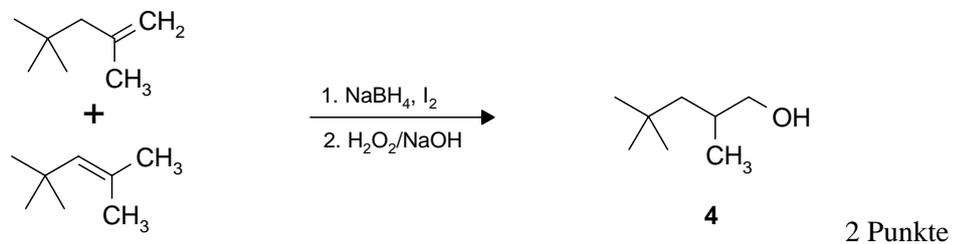
3.2.2 Hydroborierung/Oxidation von 1-Octen zu 1-Octanol (**2**)



3.2.3 Hydroborierung/Oxidation von Styrol zu 2-Phenylethanol (**3a**) und 1-Phenylethanol (**3b**)

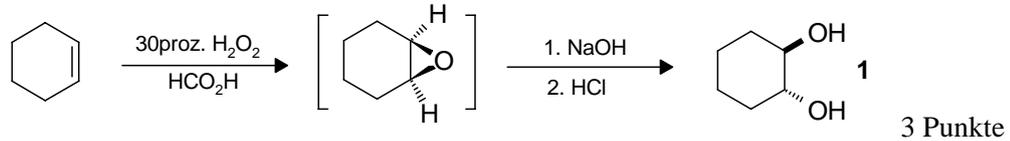


3.2.4 Hydroborierung/Oxidation eines Gemisches von 2,4,4-Trimethyl-1-penten und 2,4,4-Trimethyl-2-penten zu 2,4,4-Trimethyl-1-pentanol (**4**)

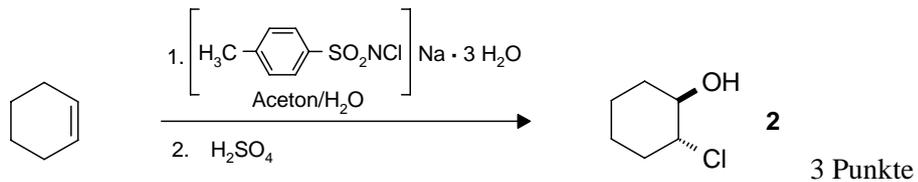


3.3 Reaktionen von Alkenen mit sauerstoffhaltigen Oxidantien

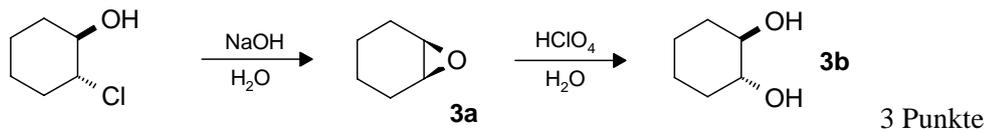
- 3.3.1 Epoxidierung von Cyclohexen mit Wasserstoffperoxid/Ameisensäure und Hydrolyse des intermediären Cyclohexenoxids zu *rac-trans*-1,2-Cyclohexandiol (**1**)



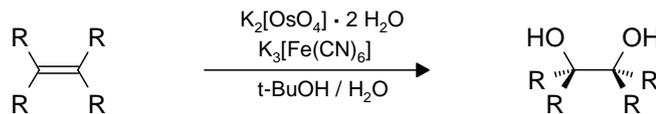
- 3.3.2 Addition von unterchloriger Säure an Cyclohexen mit Chloramin T zu *rac-trans*-2-Chlorcyclohexanol (**2**)



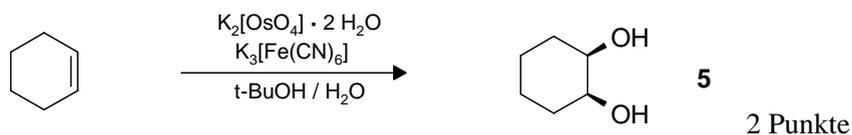
- 3.3.3 Basen-katalysierte Dehydrohalogenierung von *trans*-2-Chlorcyclohexanol zum Oxiran (**3a**), saure Hydrolyse von **3a** zu *rac-trans*-1,2-Cyclohexandiol (**3b**)



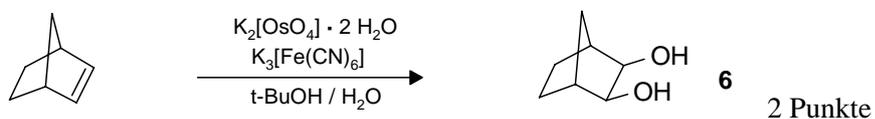
- 3.3.4 Allgemeine Arbeitsvorschrift zur 1,2-*cis*-Dihydroxylierung mit Kaliumosmat/Kaliumhexacyanoferrat(III) zu 1,2-*cis*-Diolen



- 3.3.5 1,2-Dihydroxylierung von Cyclohexen mit Kaliumosmat/Kaliumhexacyanoferrat(III) zu *meso-cis*-1,2-Cyclohexandiol (**5**)

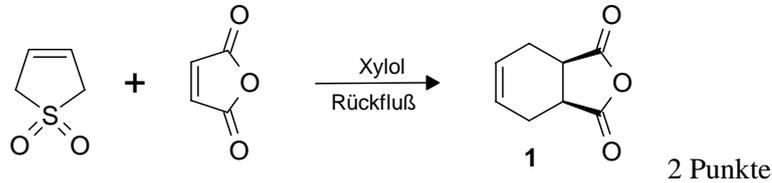


- 3.3.6 1,2-Dihydroxylierung von Norbornen mit Kaliumosmat/Kaliumhexacyanoferrat(III) zu *exo-cis*-2,3-Norbornadiol (**6**)



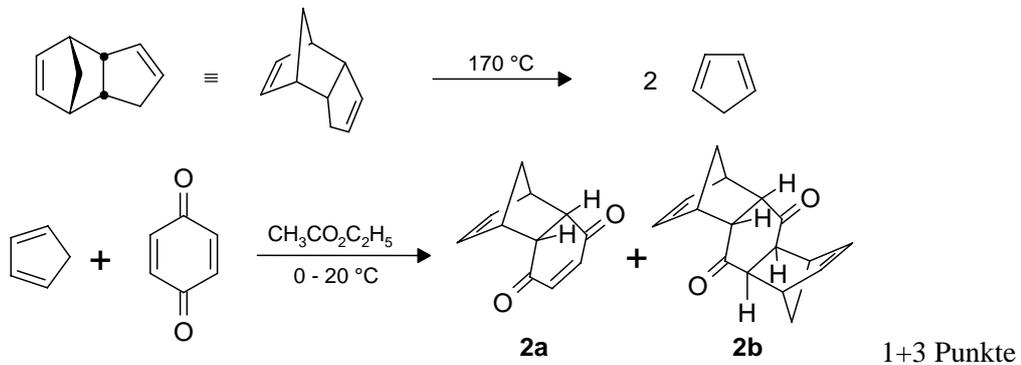
3.4 Cycloadditionen

- 3.4.1 [4+2]-Cycloaddition von in situ erzeugtem 1,3-Butadien mit Maleinsäureanhydrid zu 4-Cyclohexen-1,2-dicarbonsäureanhydrid (**1**)

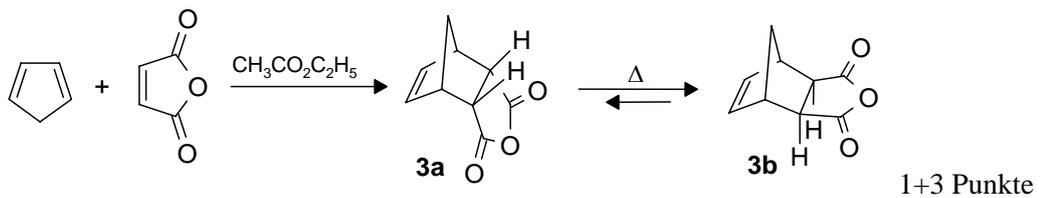


- 3.4.2 Darstellung von 1,3-Cyclopentadien durch thermische Spaltung von Dicyclopentadien (Cycloreversion).

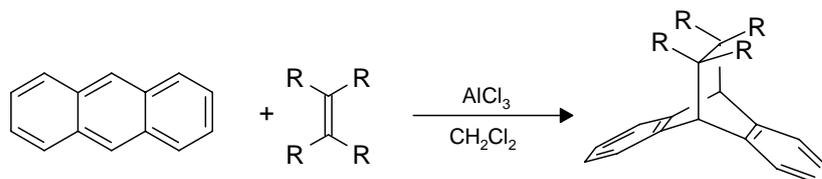
[4+2]- Cycloaddition von 1,3-Cyclopentadien mit *p*-Benzochinon zum 1:1-Addukt (**2a**) und zum 2:1-Addukt (**2b**)



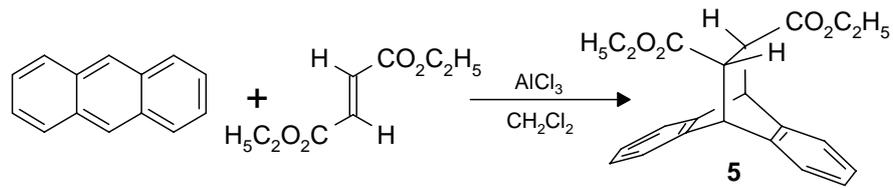
- 3.4.3 [4+2]-Cycloaddition von 1,3-Cyclopentadien mit Maleinsäureanhydrid zu *endo*-5-Bicyclo[2.2.1]hepten-2,3-dicarbonsäureanhydrid (**3a**);
Umwandlung des *endo*-Addukts **3a** in das *exo*-Addukt **3b**



- 3.4.4 Allgemeine Arbeitsvorschrift für [4+2]-Cycloadditionen von Anthracen mit Dienophilen unter Aluminiumchlorid-Katalyse

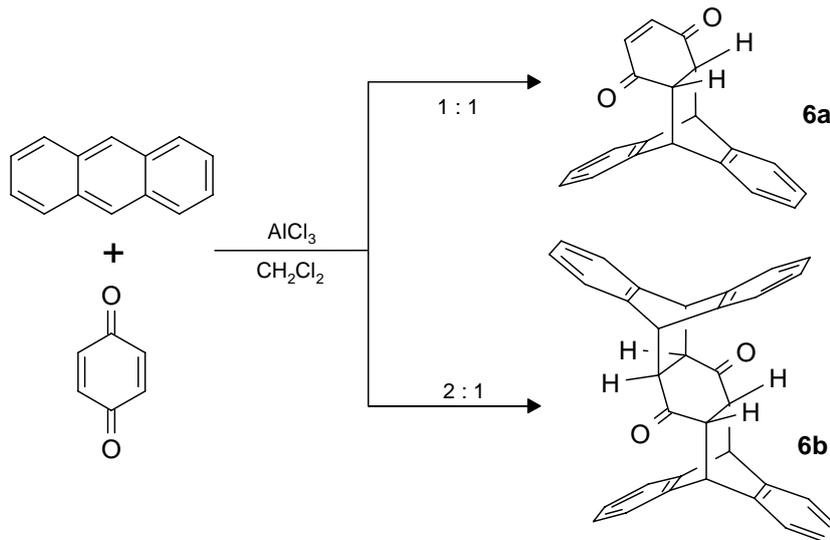


- 3.4.5 Cycloaddition von Anthracen und Fumarsäurediethylester unter Aluminiumchlorid-Katalyse zu 9,10-Dihydro-9,10-ethanoanthracen-11,12-*trans*-dicarbonsäurediethylester (**5**)



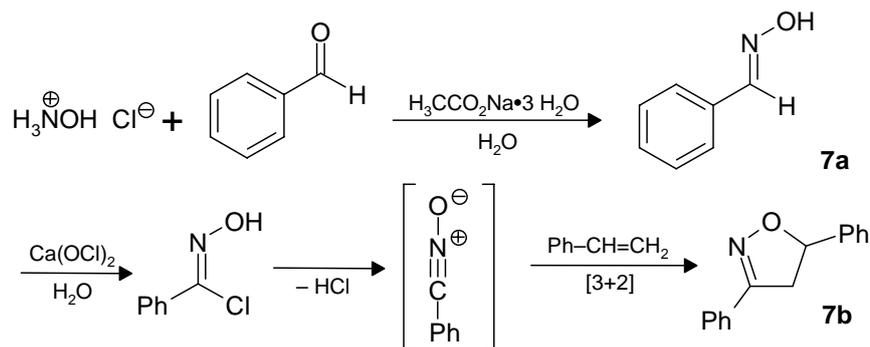
2 Punkte

- 3.4.6 [4+2]-Cycloaddition von Anthracen und 1,4-Benzochinon unter Aluminiumchlorid-Katalyse zum 1:1-Addukt (**6a**) und zum 2:1-Addukt (**6b**)



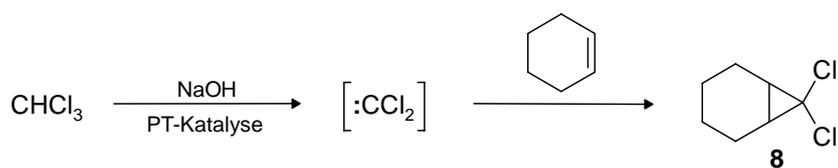
3 Punkte

- 3.4.7 Reaktion von Benzaldehyd mit Hydroxylamin zu *E*-Benzaldoxim (**7a**). Chlorierung von **7a** zu Benzhydroxamsäurechlorid und anschließende [3+2]-Cycloaddition von in situ erzeugtem Benznitroxid mit Styrol zu 3,5-Diphenylisoxazolin (**7b**)



3 Punkte

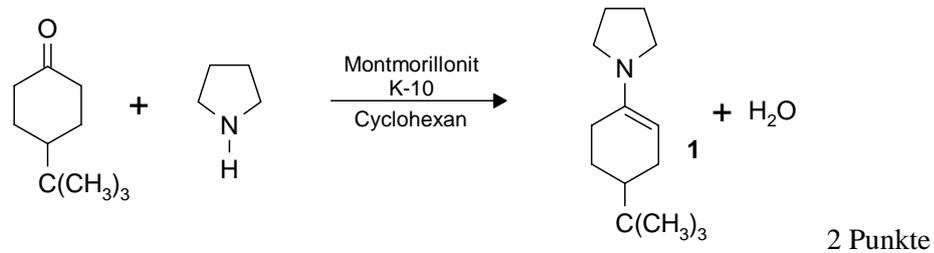
- 3.4.8 [2+1]-Cycloaddition von Cyclohexen und in situ erzeugtem Dichlorcarben zu 7,7-Dichlornorcaran (**8**) (Phasen-Transfer Katalyse)



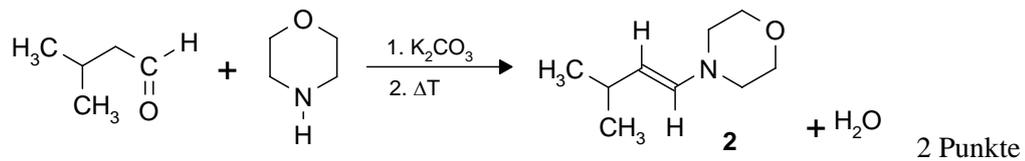
2 Punkte

4.1.2 Umsetzungen von Aldehyden und Ketonen mit Aminen und Derivaten zu Schiff-Basen, Enaminen und Folgeprodukten.

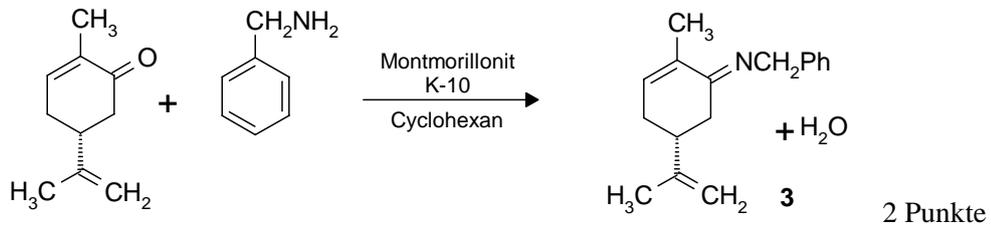
4.1.2.1 Umsetzung von 4-*tert*-Butylcyclohexanon mit Pyrrolidin in Gegenwart von Montmorillonit K-10 zu 4-*tert*-Butyl-1-N-pyrrolidino-cyclohexen (**1**)



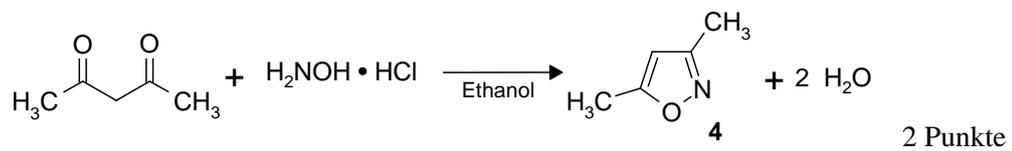
4.1.2.2 Umsetzung von 3-Methylbutyraldehyd mit Morpholin in Gegenwart von Kaliumcarbonat zu 3-Methyl-1-N-morpholino-1-buten (**2**).



4.1.2.3 Umsetzung von (R)-(-)-Carvon mit Benzylamin in Gegenwart von Montmorillonit K-10 zur Schiffbase (**3**)

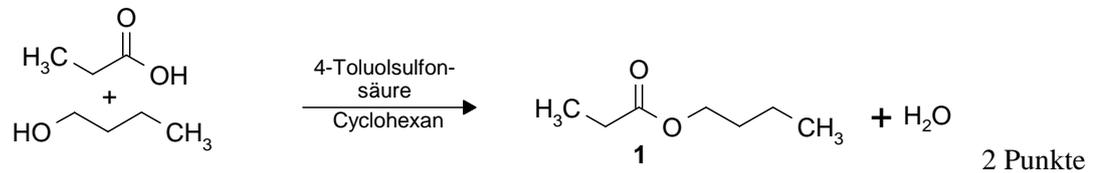


4.1.2.4 Umsetzung von 2,4-Pentandion (Acetylaceton) mit Hydroxylamin zu 3,5-Dimethylisoxazol (**4**)

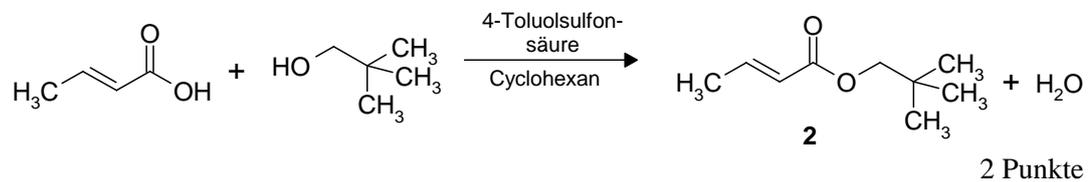


4.2.1 Umsetzungen von Carbonsäuren mit Alkoholen zu Carbonsäureestern

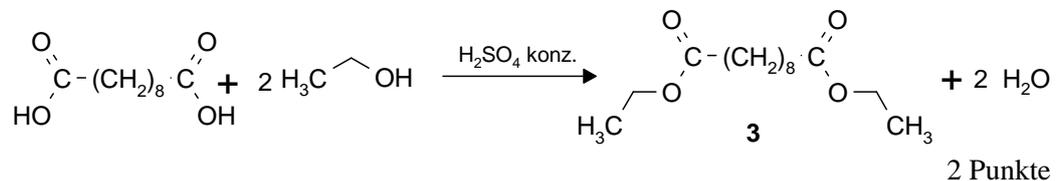
- 4.2.1.1 Säurekatalysierte Veresterung von Propionsäure mit 1-Butanol zu Propionsäure-1-butylester (**1**) unter azeotroper Abdestillation des Reaktionswassers



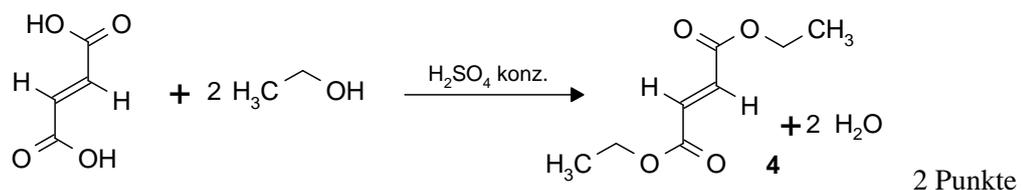
- 4.2.1.2 Säurekatalysierte Veresterung von Crotonsäure mit 2,2-Dimethyl-1-propanol zu Crotonsäure-(2,2-dimethyl-propyl)ester (**2**) unter azeotroper Abdestillation des Reaktionswassers



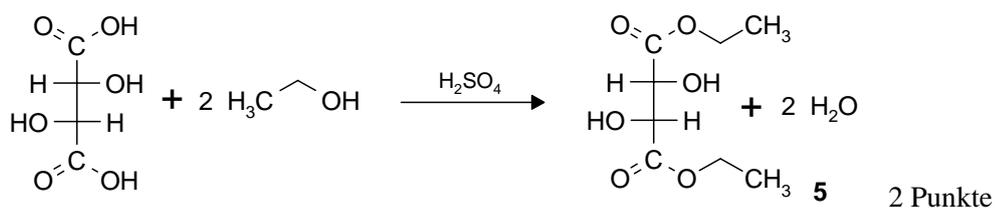
- 4.2.1.3 Säurekatalysierte Veresterung von Sebacinsäure mit Ethanol zu Sebacinsäurediethylester (**3**)



- 4.2.1.4 Säurekatalysierte Veresterung von Fumarsäure mit Ethanol in Gegenwart von Säure zu Fumarsäurediethylester (**4**)



- 4.2.1.5 Säurekatalysierte Veresterung von L-(+)-Weinsäure mit Ethanol zu L-Weinsäurediethylester (**5**)

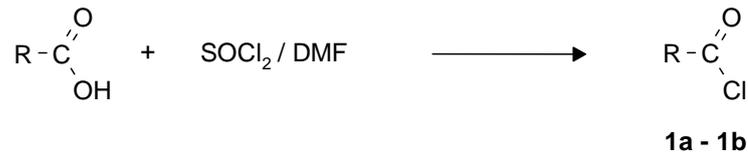


4.2.2 Umsetzung von Carbonsäurederivaten mit N- und O-Nucleophilen zu Carbonsäureamiden und -estern, Carbonsäurenitrile

4.2.2.1. Allgemeine Vorschrift zur Umsetzung von Carbonsäuren zu Carbonsäurehalogeniden mit Thionylchlorid in Gegenwart von DMF

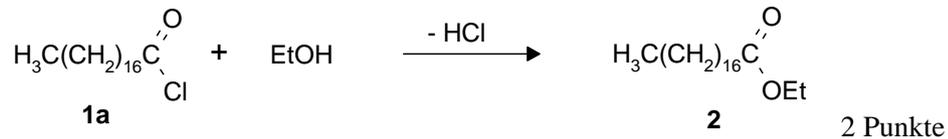
4.2.2.1a) Umsetzung von Stearinsäure zu Stearinsäurechlorid (**1a**)

4.2.2.1b) Umsetzung von *trans*-Zimtsäure zu *trans*-Zimtsäurechlorid (**1b**)

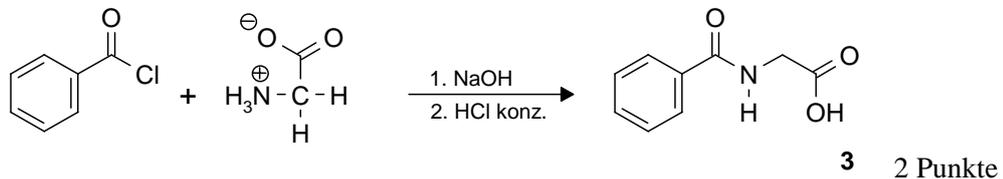


Nur in Verbindung mit 4.2.2.2 oder 4.2.2.5, 1 Punkt

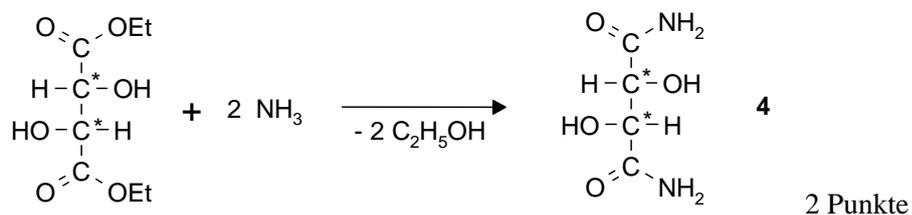
4.2.2.2 Umsetzung von Stearinsäurechlorid (**1a**) mit Ethanol zu Stearinsäureethylester (**2**)



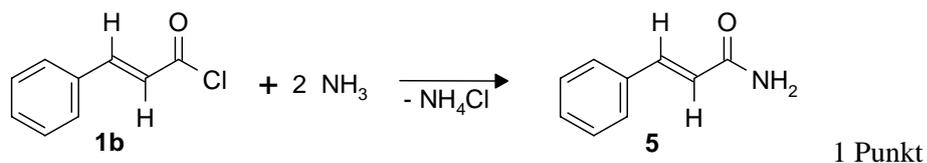
4.2.2.3 Umsetzung von Glycin mit Benzoylchlorid zu Hippursäure (**3**)



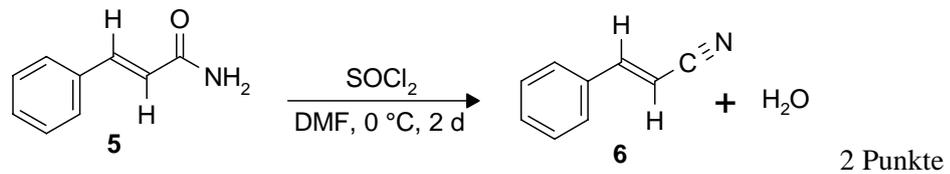
4.2.2.4 Umsetzung von L-(+)-Diethyltartrat mit Ammoniak zu L-(+)-Weinsäureamid (**4**)



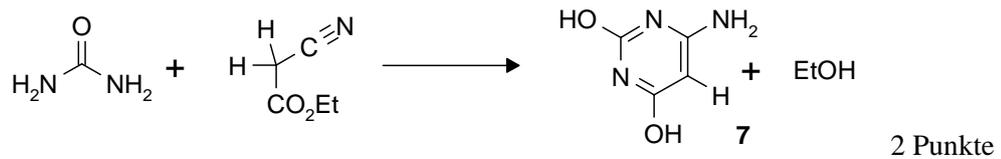
4.2.2.5 Umsetzung von Zimtsäurechlorid (**1b**) mit Ammoniak zu Zimtsäureamid (**5**)



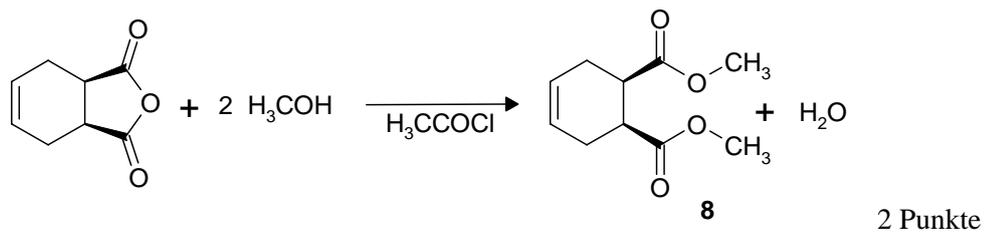
4.2.2.6 Dehydratisierung von Zimtsäureamid mit Thionylchlorid in Dimethylformamid zu Zimtsäurenitril (6)



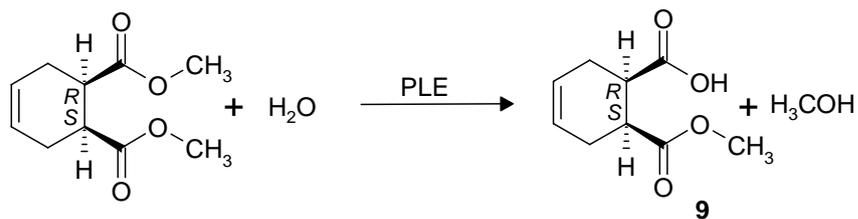
4.2.2.7 Umsetzung von Ethylcyanoacetat mit Harnstoff zum 6-Aminourazil (7)



4.2.2.8 Umsetzung von 4-Cyclohexen-1,2-dicarbonsäureanhydrid mit Methanol zu *cis*-4-Cyclohexen-1,2-dicarbonsäuredimethylester (8) in Gegenwart von Acetylchlorid



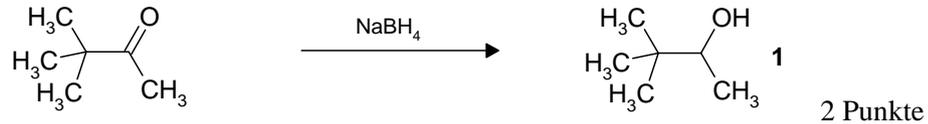
4.2.2.9 Enzymatische Hydrolyse von *meso*-4-Cyclohexen-*cis*-1,2-dicarbonsäuredimethylester (8) zu (1*S*,2*R*)-4-Cyclohexen-1,2-dicarbon-säure-1-methylester (9) mit Schweineleberesterase



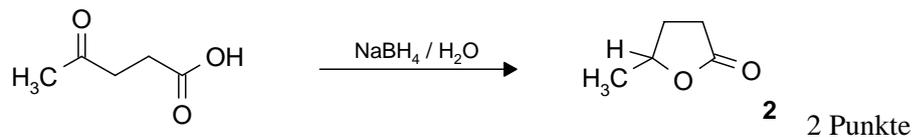
Wird im OCP I nicht ausgegeben!

4.3.1 Reduktion von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbon-säurederivaten zu Alkoholen mit Hydrid-reagentien als Nucleophile

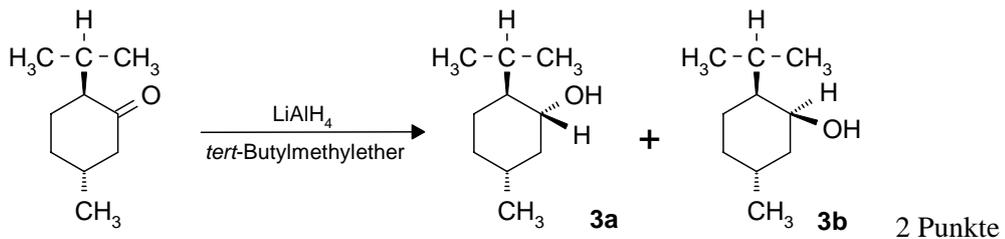
- 4.3.1.1 Reduktion von 3,3-Dimethyl-2-butanon (Pinacolon) mit Natriumboranat (Natriumborhydrid) zu 3,3-Dimethyl-2-butanol (**1**)



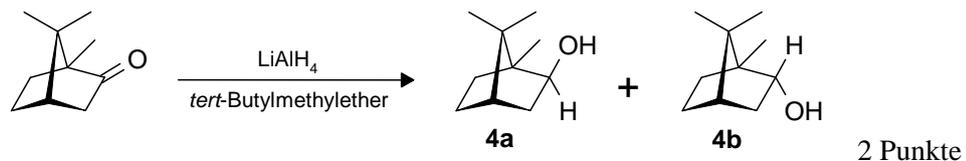
- 4.3.1.2 Umsetzung von Lävulinsäure mit Natriumboranat zu γ -Valerolacton (**2**)



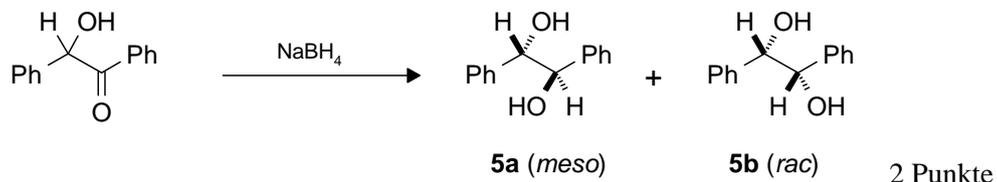
- 4.3.1.3 Reduktion von L-(-)-Menthon mit Lithiumaluminiumhydrid zu einem Isomerengemisch (-)-Menthol (**3a**)/(+)-Neomenthol (**3b**)



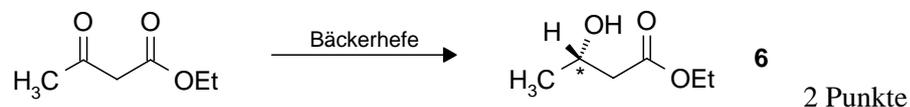
- 4.3.1.4 Reduktion von D-(+)-Campher mit Lithiumaluminiumhydrid zu einem Isomerengemisch (-)-Isoborneol (**4a**)/(+)-Borneol (**4b**)



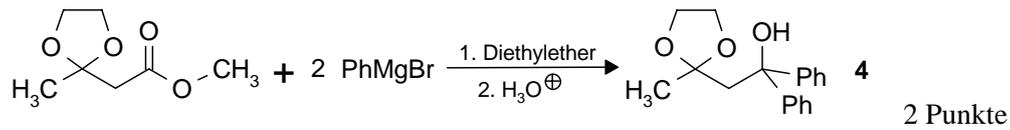
- 4.3.1.5 Diastereoselektive Reduktion von *rac*-Benzoin mit Natriumboranat zu Diastereomeren von 1,2-Diphenyl-1,2-ethandiol (**5a/5b**)



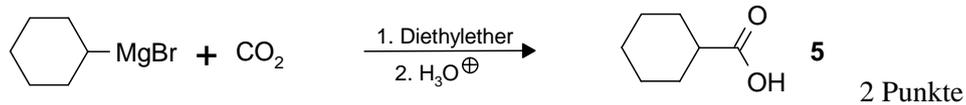
- 4.3.1.6 Enantioselektive Reduktion von Acetessigsäureethylester mit Bäckerhefe zu 3-Hydroxybuttersäureethylester (**6**)



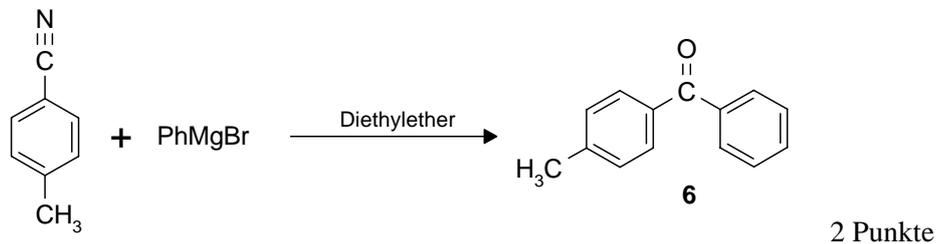
4.3.2.4. Reaktion des 1,3-Dioxolans von Acetessigsäureethylester mit Phenylmagnesiumbromid zum 1,3-Dioxolan **4** von 4,4-Diphenyl-butan-4-ol-2-on



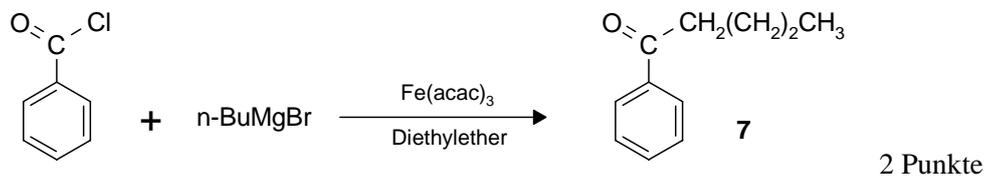
4.3.2.5. Reaktion von Cyclohexylmagnesiumbromid mit Trockeneis zu Cyclohexancarbonsäure (**5**)



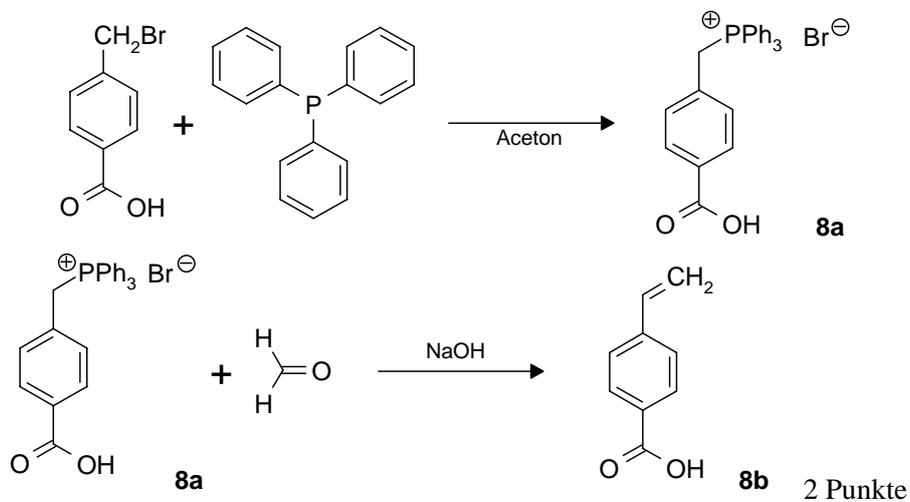
4.3.2.6. Reaktion von 4-Methylbenzonitril (p-Tolunitril) mit Phenylmagnesiumbromid zu 4-Methylbenzophenon (**6**)



4.3.2.7. Reaktion von Benzoylchlorid mit *n*-Butylmagnesiumbromid in Gegenwart von Eisen-(III)-acetylacetonat zu *n*-Butyl-phenylketon (Valerophenon) (**7**)

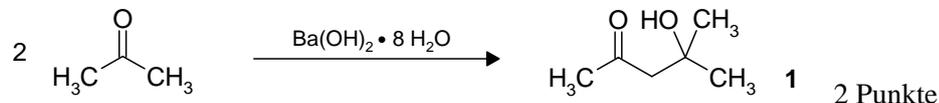


4.3.2.8. Quartärsalzbildung von Triphenylphosphin mit 4-(Brommethyl)-benzoesäure zu (4-Carboxybenzyl)-triphenylphosphoniumbromid (**8a**), Umsetzung von 8a mit wässriger Formaldehydlösung zu 4-Vinylbenzoesäure (**8b**)

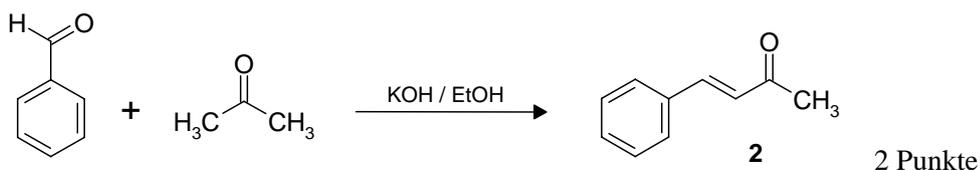


5.1 Reaktionen von Kohlenstoff-Nucleophilen mit der Carbonylgruppe – Basen- und säurekatalysierte Aldolreaktionen, Halogenierungen und Mannich-Reaktion

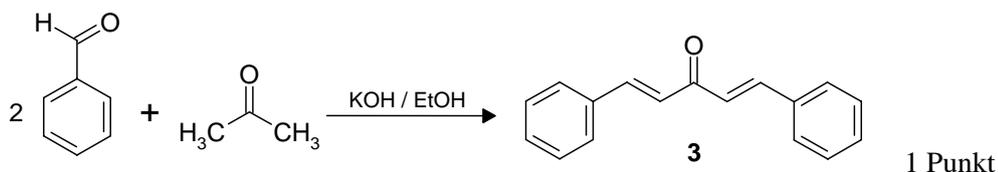
5.1.1 Umsetzung von Aceton unter Basen-Katalyse zu 4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon (**1**)



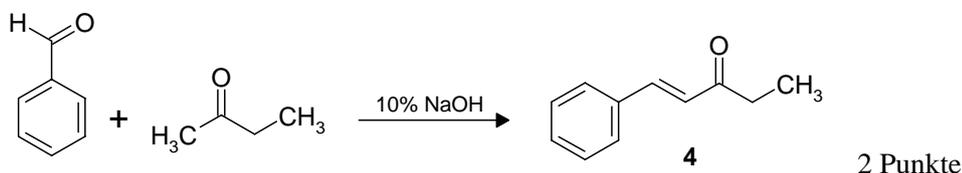
5.1.2 Kondensation von Benzaldehyd mit Aceton unter Basen-Katalyse zu *E*-4-Phenyl-3-buten-2-on (**2**)



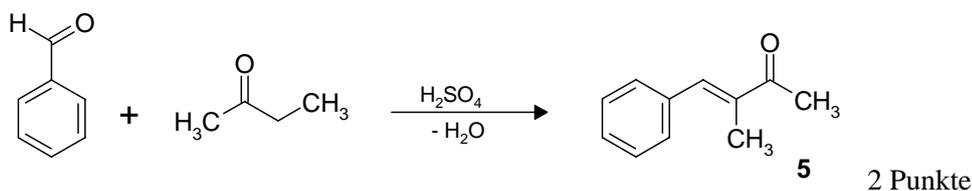
5.1.3 Kondensation von Benzaldehyd mit Aceton unter Basen-Katalyse zu 1,5-Diphenyl-1,4-pentadien-3-on (**3**)



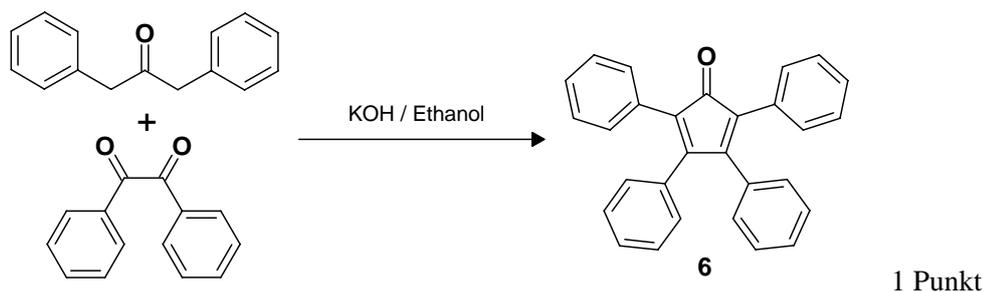
5.1.4 Kondensation von Benzaldehyd mit Butanon unter Basen-Katalyse zu *E*-1-Phenyl-1-penten-3-on (**4**)



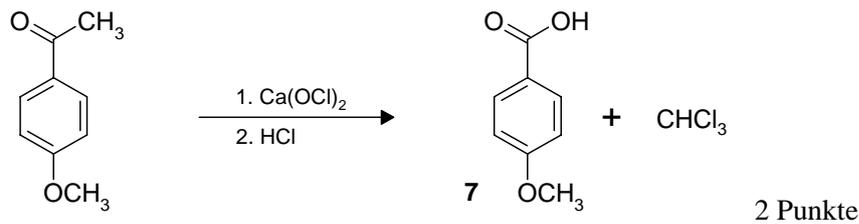
5.1.5 Kondensation von Benzaldehyd mit Butanon unter Säurekatalyse zu *E*-3-Methyl-4-phenyl-3-buten-2-on (**5**)



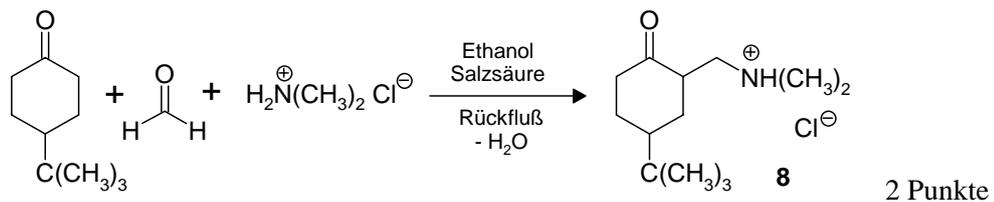
5.1.6 Kondensation von 1,3-Diphenyl-2-propanon mit Benzil unter Basen-Katalyse zu Tetraphenylcyclopentadienon (**6**)



- 5.1.7 Umsetzung von 4-Methoxyacetophenon mit Calciumhypochlorit zu 4-Methoxybenzoesäure (**7**) (Haloform-Reaktion)

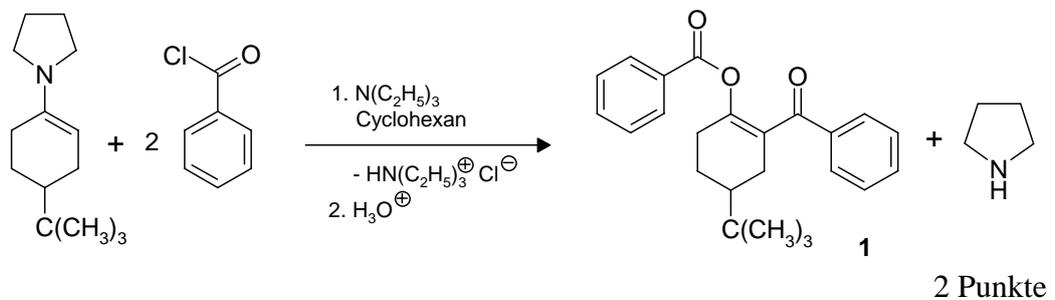


- 5.1.8 Umsetzung von 4-*tert*-Butylcyclohexanon mit Formaldehyd und Dimethylammoniumchlorid zu 2-Dimethylaminomethyl-4-*tert*-butylcyclohexanon-hydrochlorid (**8**) (Mannich-Reaktion)

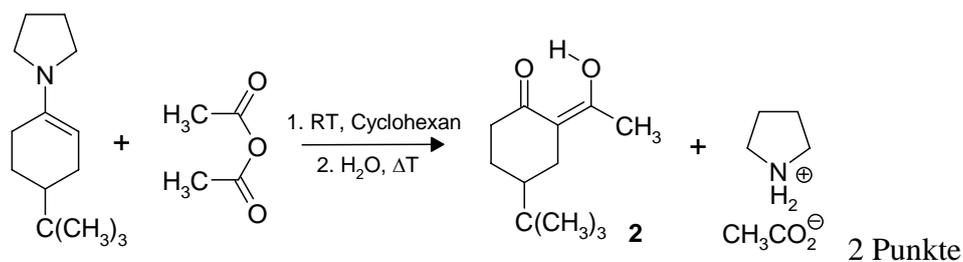


5.2 Elektrophile Substitutionsreaktionen an Enaminen

- 5.2.1 Acylierung von 4-*tert*-Butyl-1-*N*-pyrrolidino-cyclohexen mit Benzoylchlorid zu Benzoesäure-2-benzoyl-4-*tert*-butyl-cyclohex-1-enyl-ester (**1**)

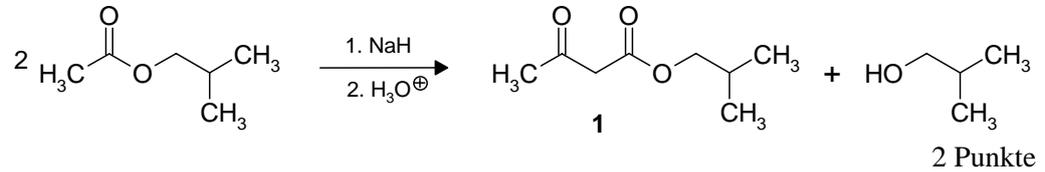


- 5.2.2 Acylierung von 4-*tert*-Butyl-1-*N*-pyrrolidino-cyclohexen mit Essigsäureanhydrid zum Enol des 4-*tert*-Butyl-2-acetylcyclohexanons (**2**)

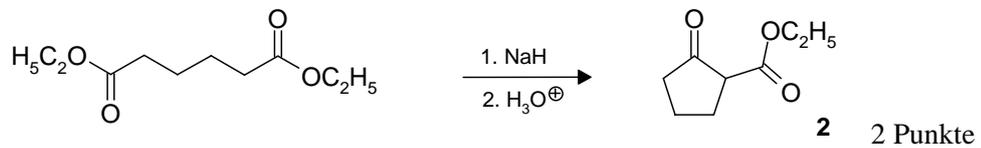


5.3 Basenkatalysierte Esterkondensation nach Claisen

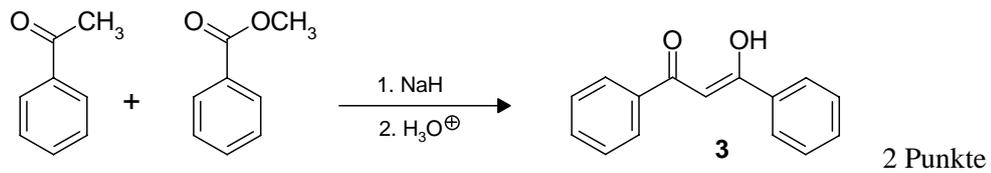
5.3.1 Claisen-Kondensation von Essigsäureisobutylester in Gegenwart von Natriumhydrid zu Acetessigsäureisobutylester (**1**)



5.3.2 Intramolekulare Esterkondensation von Adipinsäurediethylester in Gegenwart von Natriumhydrid zu Cyclopentanon-2-carbonsäureethylester (**3**) (Dieckmann-Kondensation)

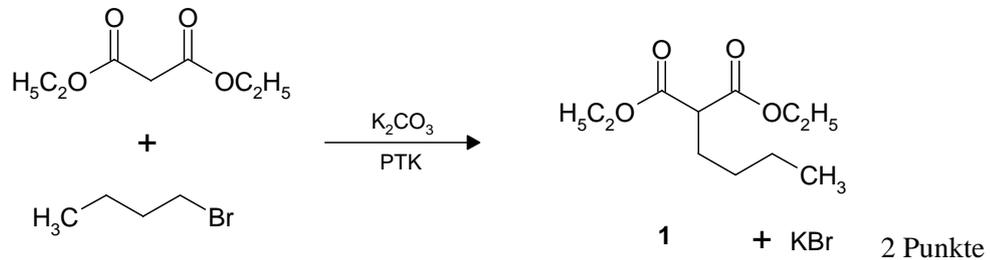


5.3.3 Benzoylierung von Acetophenon mit Benzoesäuremethylester zum Enol des 1,3-Diphenylpropan-1,3-dions (**4**)

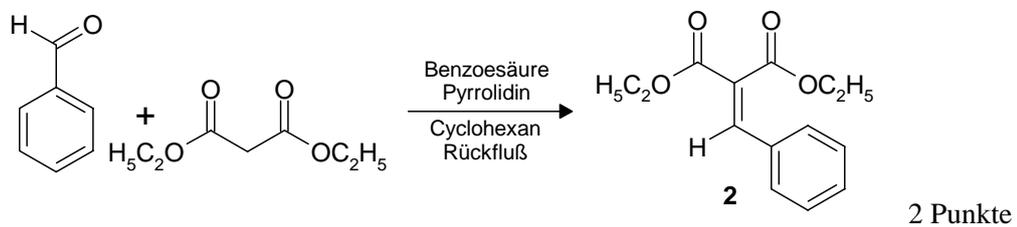


5.4 Synthesen mit Enolaten von β -Dicarbonylverbindungen

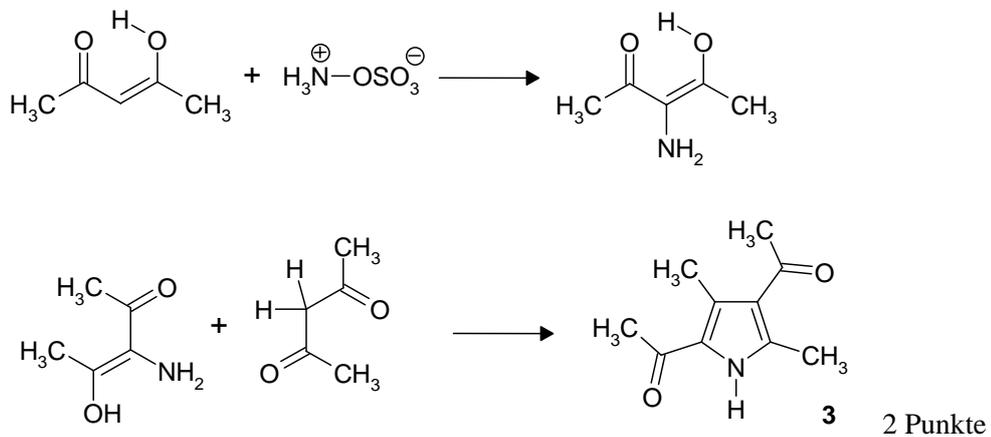
5.4.1 Alkylierung von Malonsäurediethylester mit 1-Brombutan zu 2-(Ethoxycarbonyl)-hexansäure-ethylester (**1**) unter Phasentransfer-Katalyse



5.4.2 Kondensation von Malonsäurediethylester mit Benzaldehyd in Gegenwart von Pyrrolidin zu 2-Phenyl-1,1-ethylendicarbonyldiethylester (**2**)

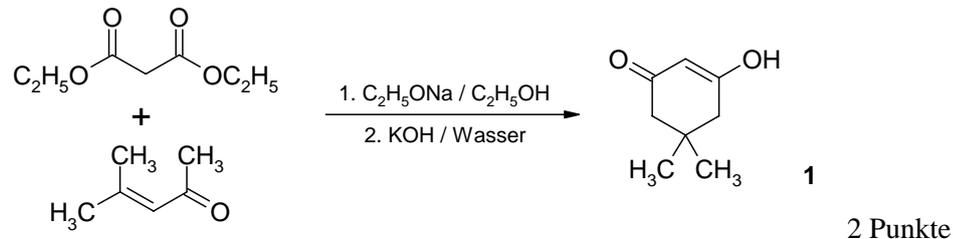


5.4.3 Aminierung von Acetylaceton zu Aminoacetylaceton und anschließende Cyclokondensation mit Pentan-2,4-dion zu 2,4-Diacetyl-3,5-dimethylpyrrol (**3**) (Knorr'sche Pyrrol-Synthese)

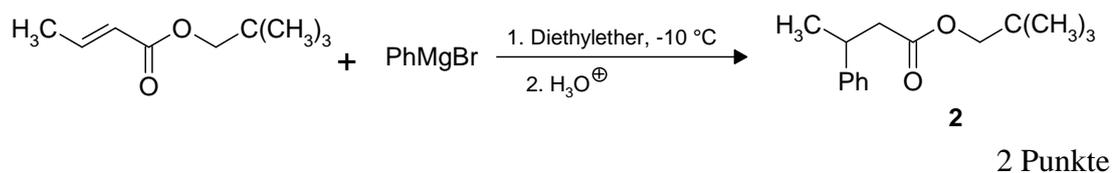


5.5 Michael-Additionen an α,β -ungesättigte Carbonylverbindungen - Alkylierung von Kohlenstoff-Nucleophilen durch konjugate Addition

- 5.5.1 Michael-Addition von Malonsäurediethylester an 4-Methyl-3-penten-2-on und Cyclisierung des Produkts durch Dieckmann-Kondensation zum 5,5-Dimethylcyclohexan-1,3-dion (**1**) (Dimedon)

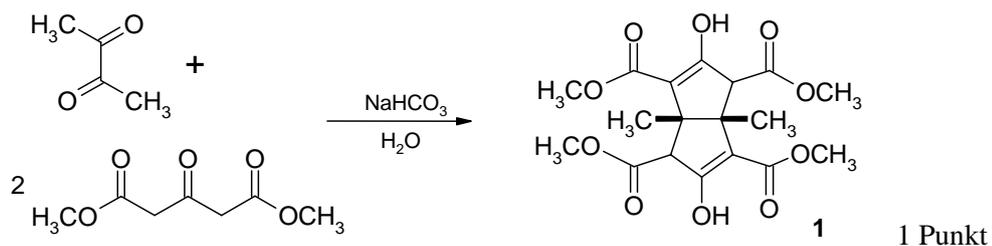


- 5.5.2 1,4-Addition von Phenylmagnesiumbromid an Crotonsäure-(2,2-dimethyl-propyl)ester zum 3-Phenyl-butansäure-(2,2-dimethyl-propyl)-ester (**2**)

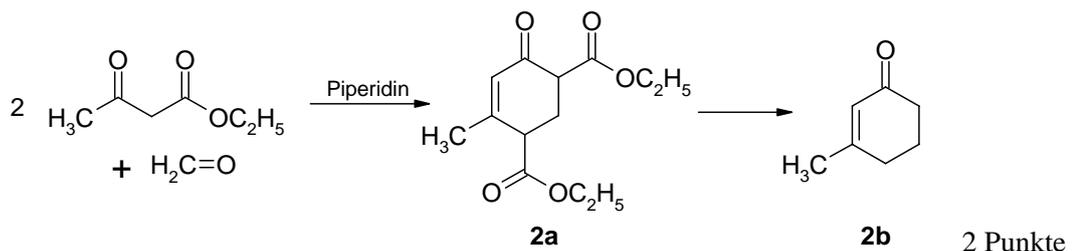


5.6 Cyclocondensationen mit *in situ* erzeugten α,β -ungesättigten Carbonylverbindungen (Michael-Systemen)

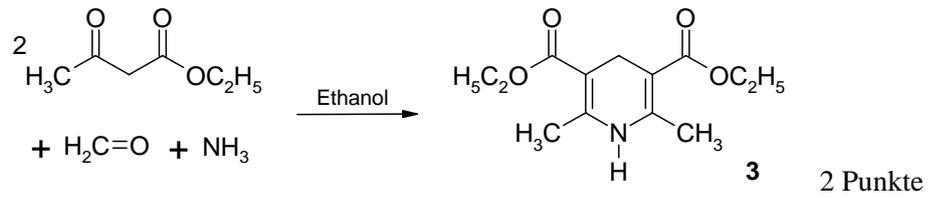
- 5.6.1 Weiss-Reaktion von 2,3-Butandion und 3-Oxoglutaräuredimethylester zu 2,4,6,8-Tetrakis(ethoxycarbonyl)-3,7-dihydroxy-1,5-dimethyl-bicyclo[3.3.0]octa-2,6-dien (**1**)



- 5.6.2 Cyclocondensation von Acetessigsäureethylester und Formaldehyd zu 4-Methyl-6-oxocyclohex-4-en-1,3-dicarbonsäurediethylester (**2a**) und anschließende Hydrolyse und Decarboxylierung zu 3-Methylcyclohex-2-en-1-on (**2b**)

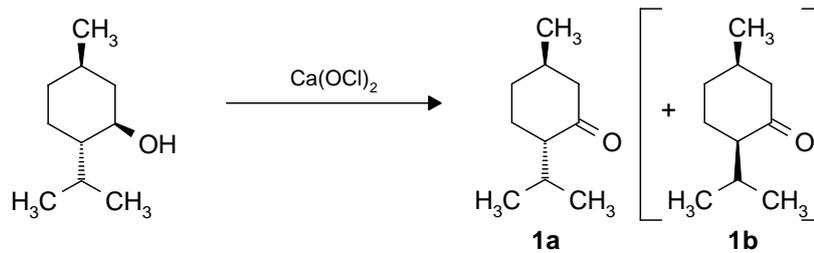


5.6.3 Cyclokondensation von Acetessigsäureethylester, Formaldehyd und Ammoniak zu 2,6-Dimethyl-1,4-dihydropyridin-3,5-dicarbonsäurediethylester (**3**)
Pyridin-Synthese nach Hantzsch



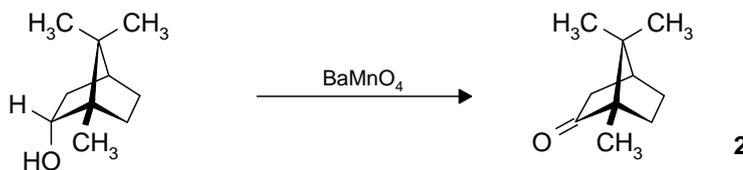
6.1.1 Oxidation von primären und sekundären Alkoholen zu Aldehyden und Ketonen (Oxidation von Thioalkoholen)

6.1.1.1 Oxidation von *1R,3R,4S*-Menthol mit Calciumhypochlorit zu *1R,4S*-Menthon (**1a**)



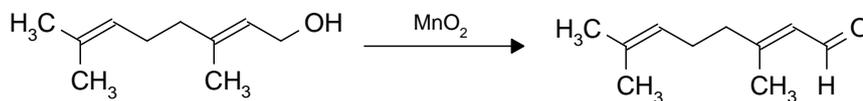
2 Punkte

6.1.1.2 Oxidation von *1S*-Borneol mit Bariummanganat zu *1S*-Campher (**2**)



3 Punkte (mit BaMnO₄)

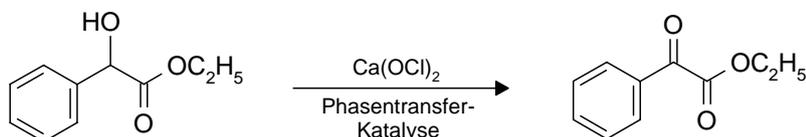
6.1.1.3 Oxidation von Geraniol mit aktivem Mangan(IV)-oxid zu Citral (**3**)



3

2 Punkte
GC-Analytik

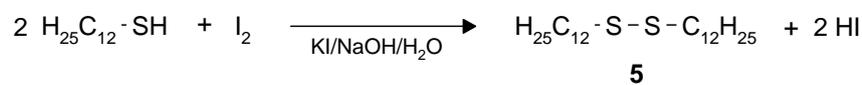
6.1.1.4 Oxidation von Mandelsäureethylester mit Calciumhypochlorit zu Phenylglyoxylsäureethylester (**4**)



4

2 Punkte

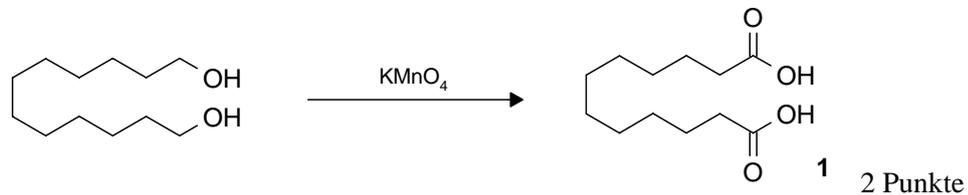
6.1.1.5 Oxidation von 1-Dodecanthiol mit Iod zu Bis(dodecyl)disulfid (**5**)



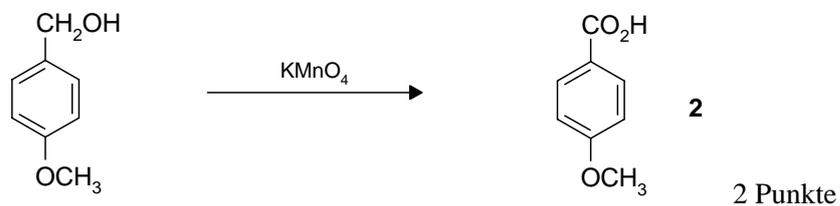
1 Punkt

6.1.2 Oxidation von primären Alkoholen und Aldehyden zu Carbonsäuren

6.1.2.1 Oxidation von Dodecandiol mit Kaliumpermanganat zu Dodecandisäure (1)

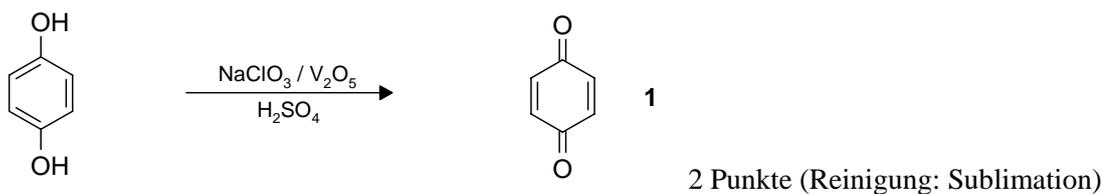


6.1.2.2 Oxidation von 4-Methoxybenzylalkohol mit Kaliumpermanganat zu 4-Methoxybenzoesäure (2)

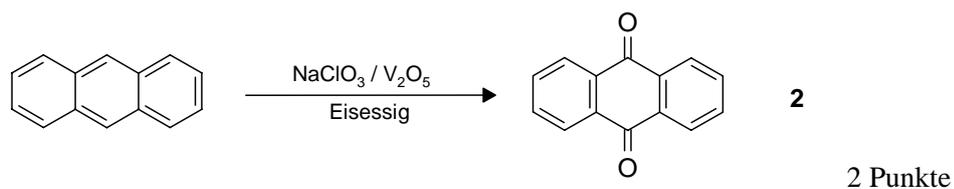


6.1.3 Oxidation von aromatischen Kohlenwasserstoffen und Phenolen zu Chinonen

6.1.3.1 Oxidation von Hydrochinon mit Natriumchlorat in Gegenwart von Vanadium(V)-oxid zu p-Benzochinon (1)

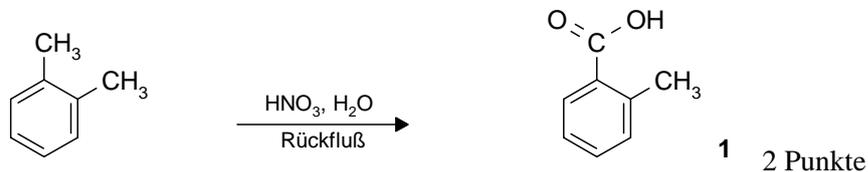


6.1.3.2 Oxidation von Anthracen mit Natriumchlorat in Gegenwart von Vanadium(V)-oxid zu 9,10-Anthrachinon (2)

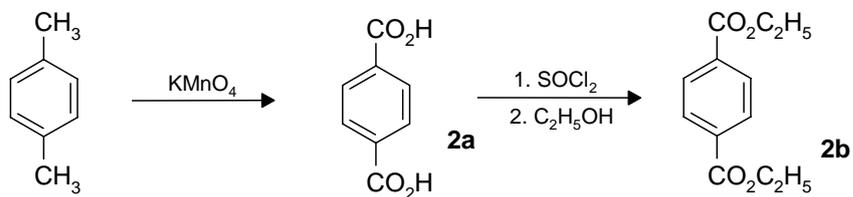


6.1.4 Oxidation von aromatischen Alkylkohlenwasserstoffen zu Arylcarbonsäuren

6.1.4.1 Oxidation von o-Xylol mit konzentrierter Salpetersäure zu 2-Methylbenzoesäure (**1**)



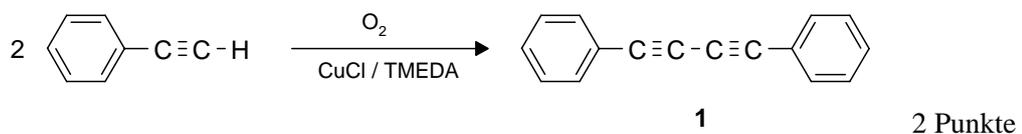
6.1.4.2 Oxidation von p-Xylol mit Kaliumpermanganat zu Terephthalsäure (**2a**) und Veresterung zu Terephthalsäurediethylester (**2b**)



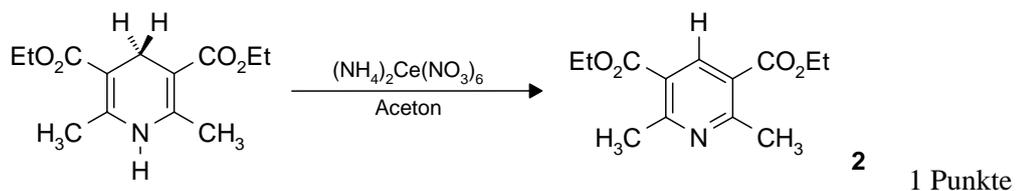
Oxidation 3 Punkte, Veresterung 2 Punkte

6.1.5 Oxidative Kupplung von 1-Alkinen - Dehydrierung von Dihydroaromaten

6.1.5.1 Dehydrierende (oxidative) Kupplung von Phenylacetylen (Ethinylbenzol) mit Luftsauerstoff in Gegenwart von Kupfer(I)-chlorid zu Diphenylbutadiin (**1**)

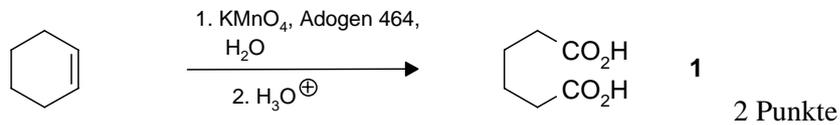


6.1.5.2 Dehydrierung (Oxidation) von 2,6-Dimethyl-1,4-dihydropyridin-3,5-dicarbonsäurediethylester mit Ammoniumcer(IV)-nitrat zu 2,6-Dimethyl-pyridin-3,5-dicarbonsäurediethylester (**2**)

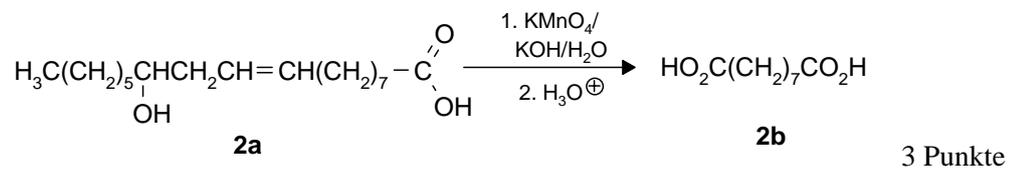


6.1.6 Oxidative CC-Spaltung von Alkenen

6.1.6.1 Oxidation von Cyclohexen mit Kaliumpermanganat unter Phasentransfer-Katalyse zu Adipinsäure (**1**).

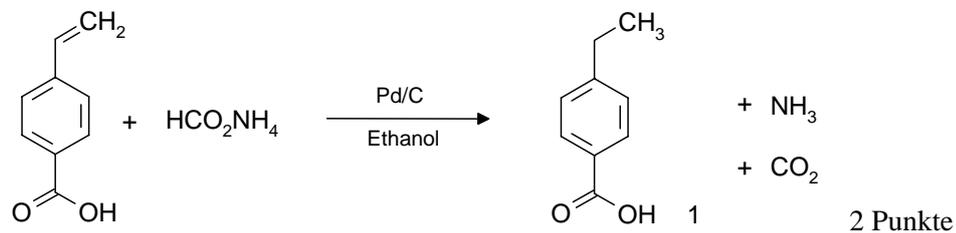


6.1.6.2 Oxidation von Ricinolsäure (**2a**) (aus Rizinusöl) mit Kaliumpermanganat zu Azelainsäure (**2b**).

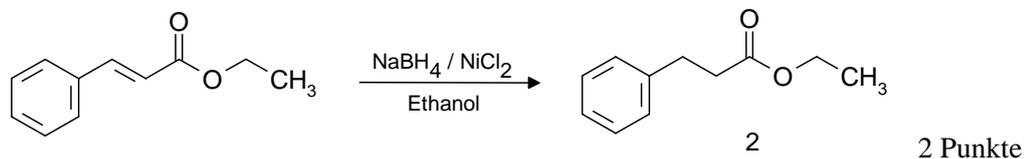


6.2.1 Hydrierung von Alkenen zu Alkanen

6.2.1.1 Hydrierung von 4-Vinylbenzoesäure mit Ammoniumformiat in Gegenwart von Palladium/Aktivkohle zu 4-Ethylbenzoesäure (**1**)

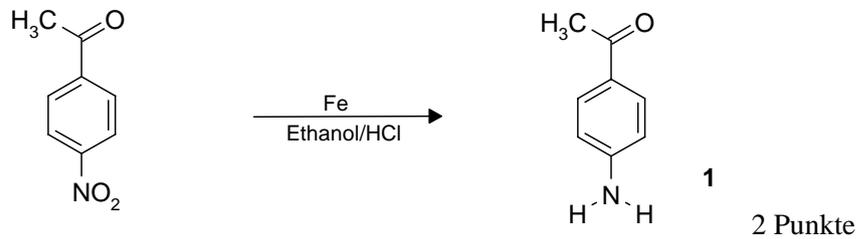


6.2.1.2 Hydrierung von Zimtsäureethylester mit Natriumborant/Nickelchlorid zu 3-Phenylpropionsäureethylester (**2**)

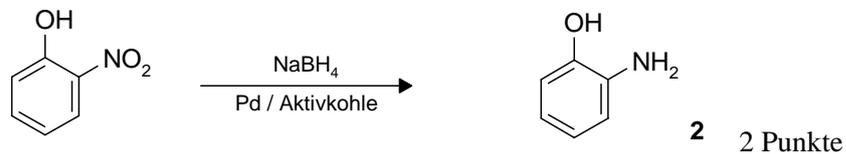


6.2.2 Reduktion von Nitroverbindungen zu Aminen

6.2.2.1 Reduktion von 4-Nitroacetophenon mit Eisen in Ethanol in Gegenwart von Salzsäure zu 4-Aminoacetophenon (**1**)

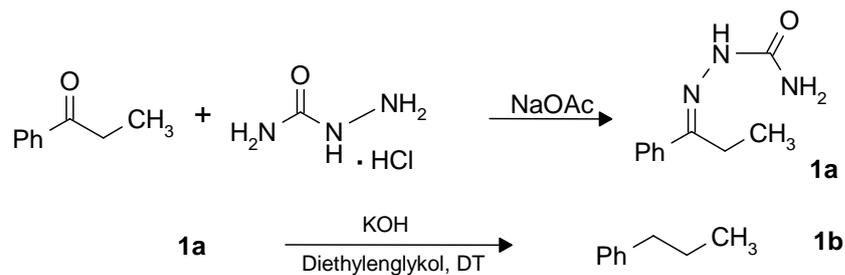


6.2.2.2 Reduktion von 2-Nitrophenol mit Natriumborant in Gegenwart von Palladium/Aktivkohle zu 2-Aminophenol (**2**)



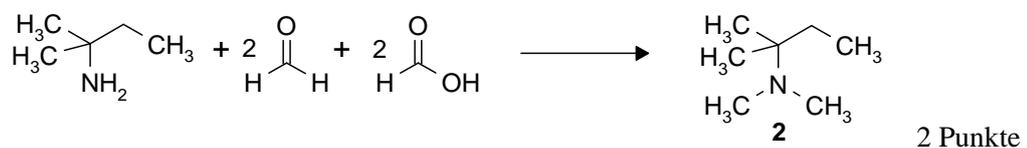
6.2.3 Reduktion von Ketonen zu Alkanen

6.2.3.1 Reduktion von Propiophenon mit Semicarbazid/Kaliumhydroxid zu *n*-Propylbenzol (**1b**) (Variante der Wolff-Kishner-Reaktion)



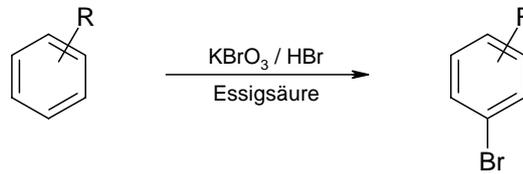
1 Punkt für Semicarbazid, 2 Punkte für Reduktion

6.2.3.2 Reduktive Methylierung von 2-Amino-2-methylbutan mit Formaldehyd und Ameisensäure zu 2-N,N-Dimethylamino-2-methylbutan (**2**) (Leuckart-Wallach-Reaktion)

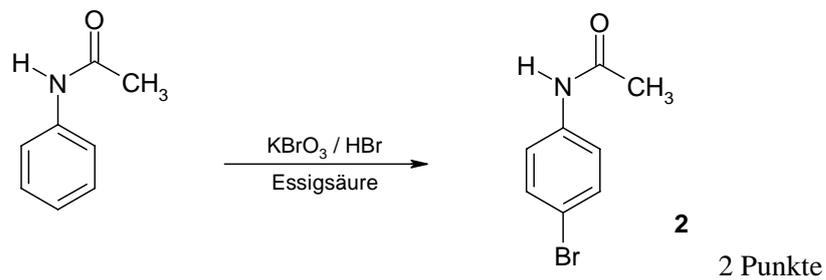


7.1 Elektrophile aromatische Halogenierung zu Arylhalogeniden

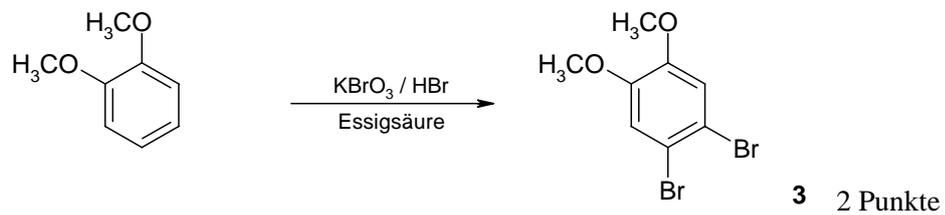
7.1.1 Allgemeine Arbeitsvorschrift zur Bromierung von aktivierten Aromaten mit Kaliumbromat und Bromwasserstoffsäure



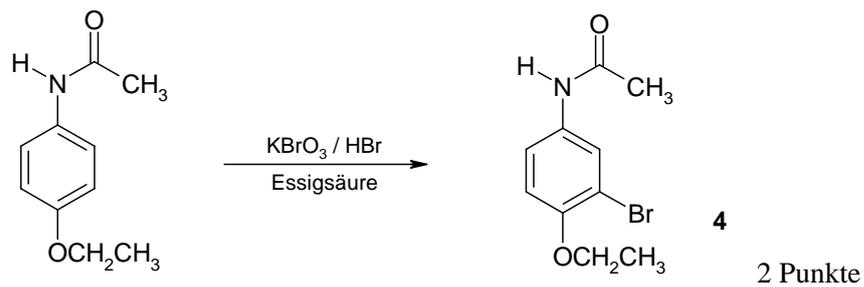
7.1.2 Bromierung von Acetanilid zu 4-Bromacetanilid (2)



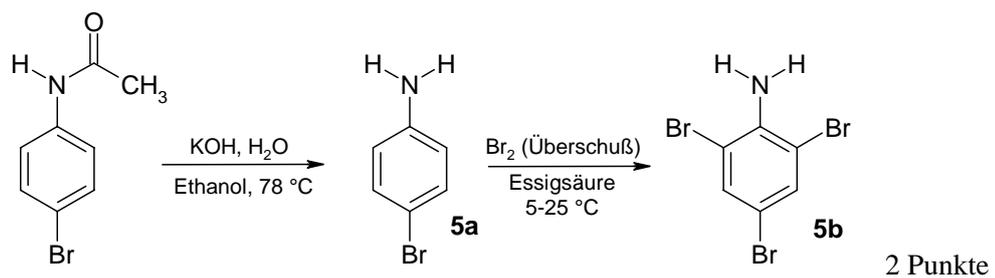
7.1.3 Bromierung von 1,2-Dimethoxybenzol zu 1,2-Dibrom-4,5-dimethoxybenzol (3)



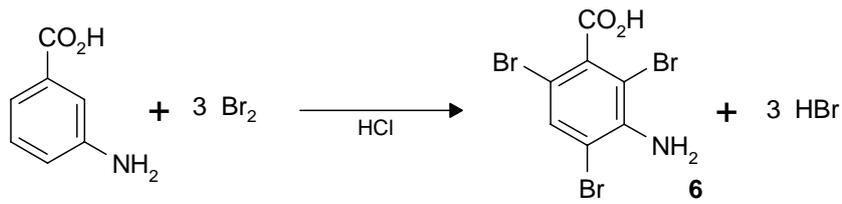
7.1.4 Bromierung von 4-Ethoxyacetanilid (Phenacetin) zu 3-Brom-4-ethoxyacetanilid (4)



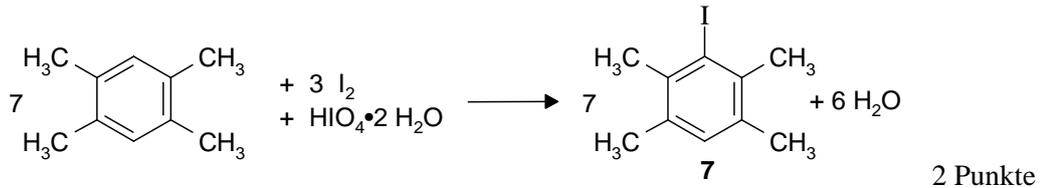
7.1.5 Bromierung von 4-Bromacetanilid zu 2,4,6-Tribromanilin (5b)



7.1.6 Bromierung von 3-Aminobenzoessäure zu 3-Amino-2,4,6-tribrombenzoessäure (**6**)

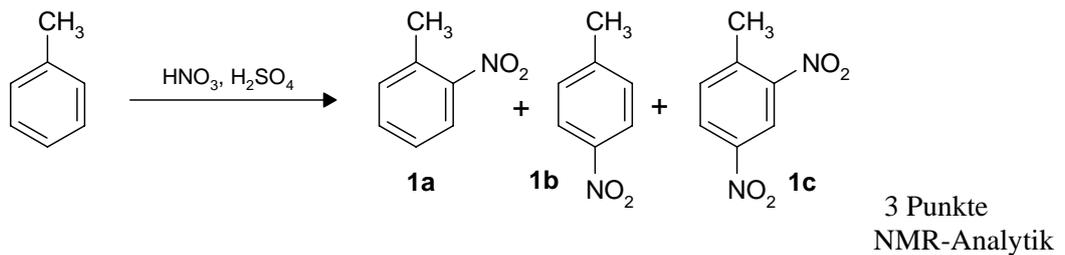


7.1.7 Iodierung von 1,2,4,5-Tetramethylbenzol (Durol) zu 1-Iod-2,3,5,6-tetramethylbenzol (**7**)

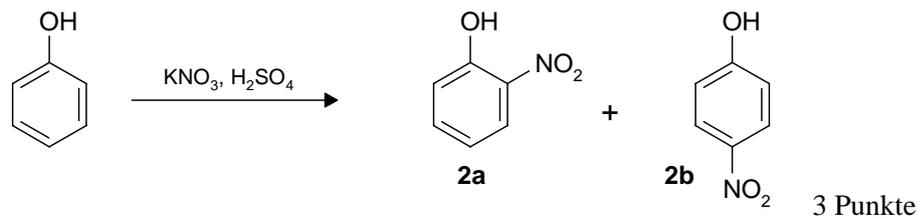


7.2 Elektrophile aromatische Nitrierung und Kupplung mit Diazoniumsalzen zu Azofarbstoffen

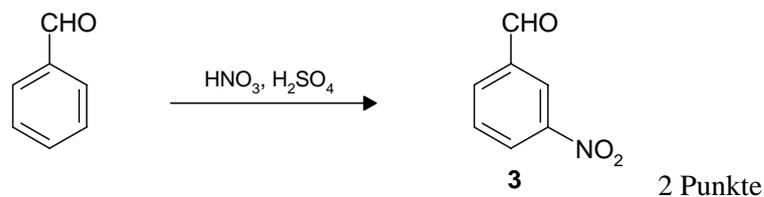
7.2.1 Nitrierung von Toluol zu 2-Nitrotoluol (**1a**), 4-Nitrotoluol (**1b**) und 2,4-Dinitrotoluol (**1c**)



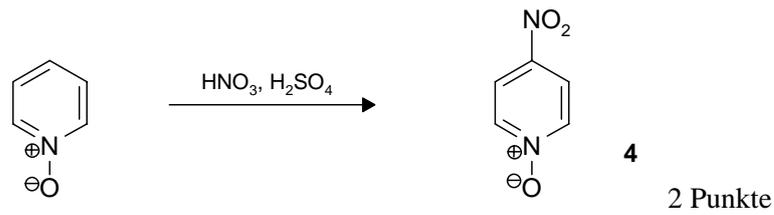
7.2.2 Nitrierung von Phenol zu 2-Nitrophenol (**2a**) und 4-Nitrophenol (**2b**)



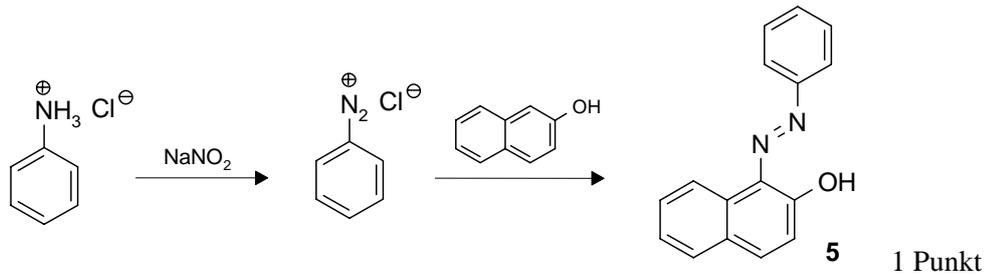
7.2.3 Nitrierung von Benzaldehyd zu 3-Nitrobenzaldehyd (**3**)



7.2.4 Nitrierung von Pyridin-N-oxid zu 4-Nitropyridin-N-oxid (4)

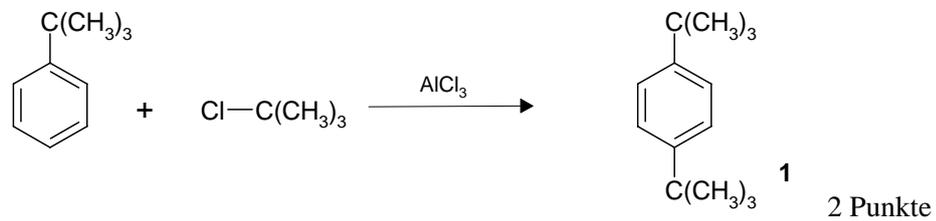


7.2.5 Azokupplung von Benzoldiazoniumchlorid mit 2-Naphthol zu 1-Phenylazo-2-naphthol (5)

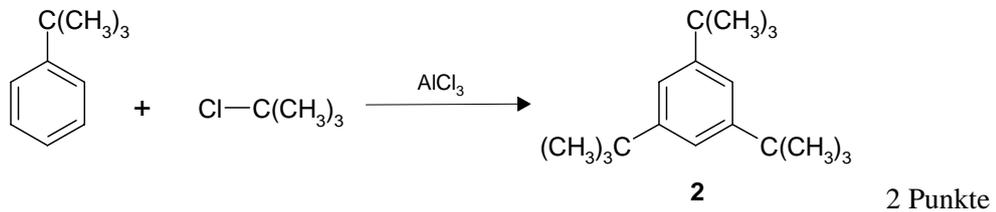


7.3 Elektrophile aromatische Alkylierung, Acylierung und Formylierung

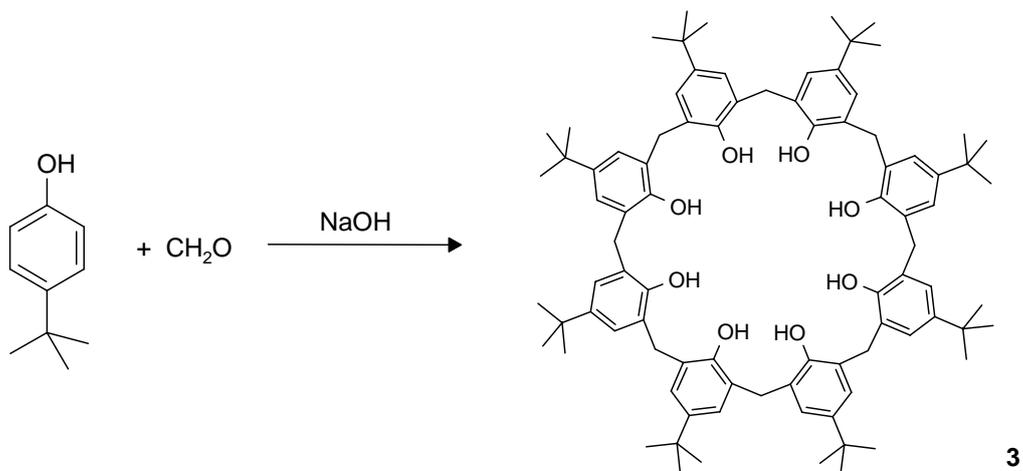
7.3.1 Friedel-Crafts-Alkylierung von *tert*-Butylbenzol mit einem Äquivalent *tert*-Butylchlorid zu 1,4-Di-*tert*-butylbenzol (1)



7.3.2 Friedel-Crafts-Alkylierung von *tert*-Butylbenzol mit überschüssigem *tert*-Butylchlorid zu 1,3,5-Tri-*tert*-butylbenzol (2)

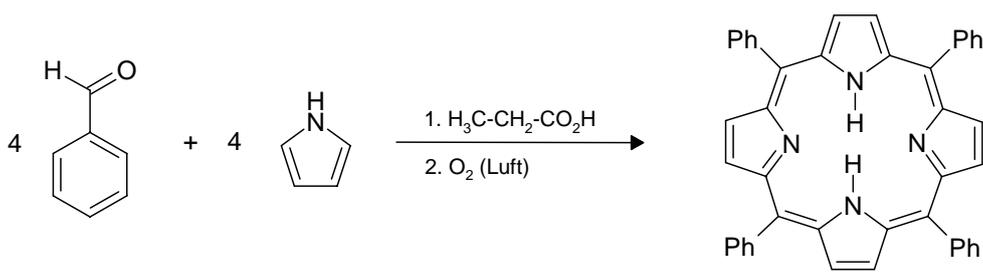


7.3.3 *ortho*-Hydroxymethylierung von 4-*tert*-Butylphenol mit Formaldehyd zu 4-*tert*-Butyl-calix[8]aren (**3**)



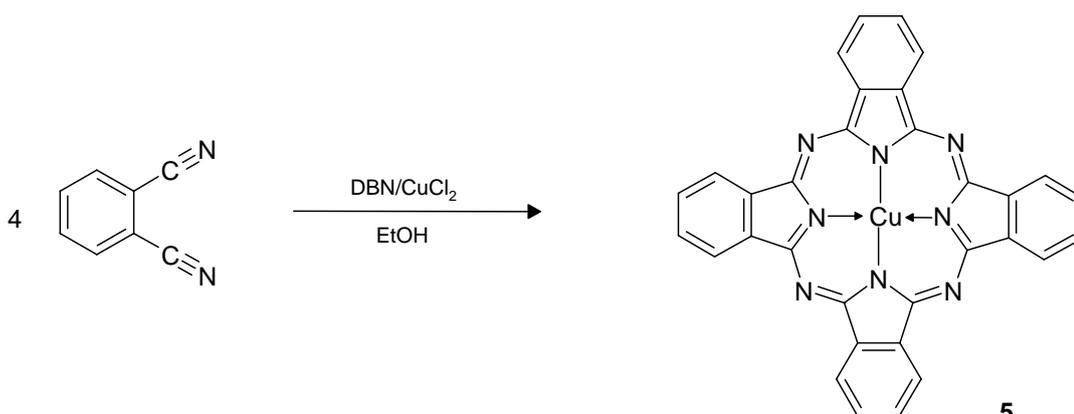
1 Punkt

7.3.4 Säurekatalysierte Umsetzung von Pyrrol mit Benzaldehyd zu Tetrahydro-meso-tetraphenylporphyrin, Oxidation zu *meso*-Tetraphenylporphyrin (**4**)



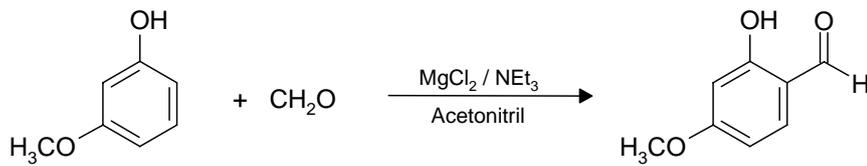
2 Punkte

7.3.5 Umsetzung von Phthalonitril zu Kupfer-Phthalocyanin (**5**)



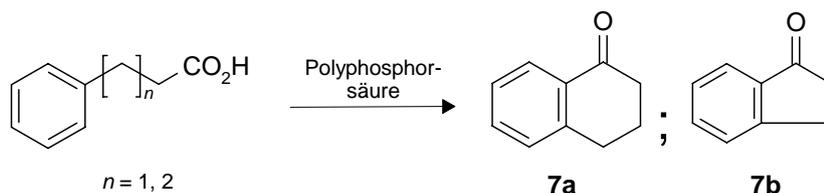
1 Punkt

7.3.6 *ortho*-Formylierung von 3-Methoxyphenol mit Formaldehyd in Gegenwart von MgCl_2 /Triethylamin zu 4-Methoxysalicylaldehyd (**6**)



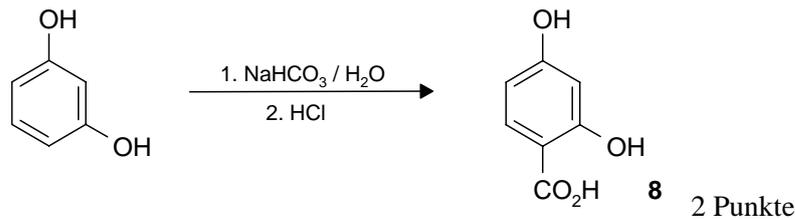
6 2 Punkte

7.3.3 Intramolekulare Acylierung von 4-Phenylbuttersäure ($n=2$) zu 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-1-on (α -Tetralon) (**7a**) oder von 3-Phenylpropionsäure ($n=1$) zu 2,3-Dihydroindan-1-on (α -Indanon) (**7b**)



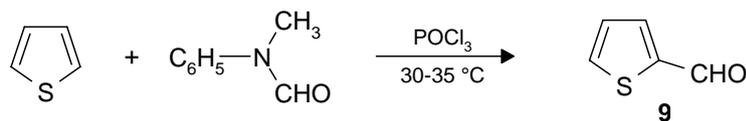
7a **7b** 2 Punkte

7.3.8 Carboxylierung von 1,3-Dihydroxybenzol (Resorcin) zu 2,4-Dihydroxybenzoesäure (**8**)



8 2 Punkte

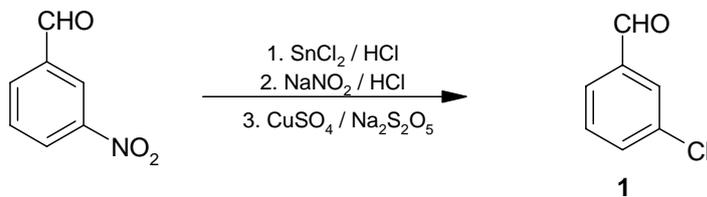
7.3.9. Formylierung von Thiophen zu 2-Formylthiophen (**9**) (*Vilsmeier-Reaktion*)



9 2 Punkte

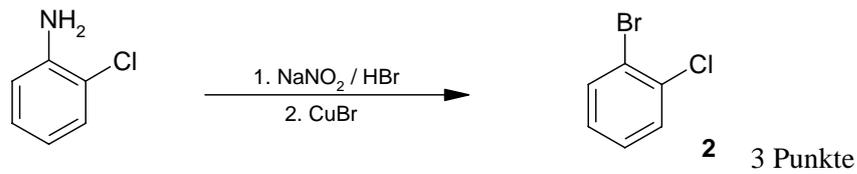
7.4 Nucleophile und radikalische aromatische Substitutionsreaktionen

7.4.1 Sandmeyer-Reaktion von 3-Nitrobenzaldehyd zu 3-Chlorbenzaldehyd (**1**)

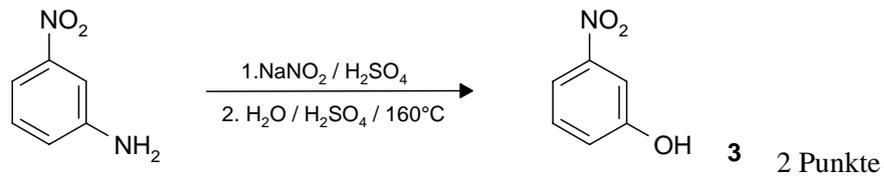


1 3 Punkte

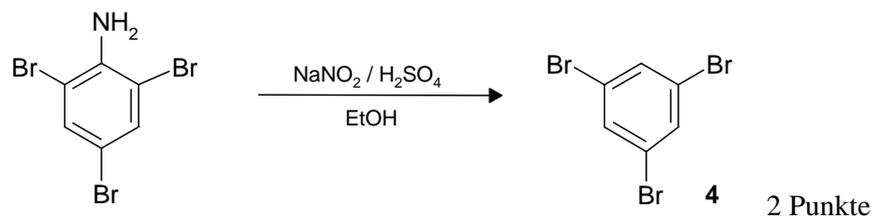
7.4.2 Sandmeyer-Reaktion von 2-Chloranilin zu 2-Chlor-brombenzol (2)



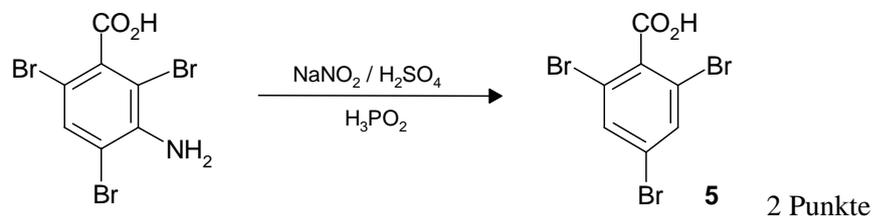
7.4.3 Phenolverkochung von 3-Nitroanilin zu 3-Nitrophenol (3)



7.4.4 Reduktive Desaminierung von 2,4,6-Tribromanilin zu 1,3,5-Tribrombenzol (4)



7.4.5 Reduktive Desaminierung von 3-Amino-2,4,6-tribrombenzoesäure zu 2,4,6-Tribrombenzoesäure (5)



7.4.6 Nucleophile Substitution von 4-Nitropyridin-N-oxid zu 4-Ethoxypyridin-N-oxid (6)

