

## A.3 Umwandlung von Verbindungsklassen

Es sind nur die für die Produktbildung wichtigsten Edukte angegeben. Die Zahlenangaben verweisen auf die entsprechenden Versuchsnummern

$\longrightarrow$ C–Hal	Versuch
<b>C–OH <math>\rightarrow</math> C–Hal</b>	
1-Octanol + HBr	1.1.1
2-Methyl-2-butanol + HCl	1.1.2
1-Octanol + Thionylchlorid/DMF	1.1.3
Sequenz: 1. <i>trans</i> -4- <i>tert</i> -Butylcyclohexanol + TsCl, 2. + Lithiumbromid	1.2.5, 1.4.1
<b>C(O)–OH <math>\rightarrow</math> C(O)–Hal</b>	
Stearinsäure + Thionylchlorid	4.2.2.1
<i>trans</i> -Zimtsäure + Thionylchlorid	4.2.2.1
<b>C–H <math>\rightarrow</math> C–Hal</b>	
Cyclohexen + <i>N</i> -Bromsuccinimid	1.5.1
4-Methylbenzoesäure + <i>N</i> -Bromsuccinimid	1.5.2
Aromat + <i>in situ</i> erzeugtes Brom: Allgemeine Vorschrift	7.1.1
Acetanilid + Brom	7.1.2
1,2-Dimethoxybenzol + Brom	7.1.3
4-Ethoxyacetanilid + Brom	7.1.4
4-Bromanilin + Brom	7.1.5
3-Aminobenzoesäure + Brom	7.1.6
1,2,4,5-Tetramethylbenzol + Iod	7.1.7
<b>C–Hal' <math>\rightarrow</math> C–Hal</b>	
1-Bromooctan + NaCl	1.4.2
<b>C=C <math>\rightarrow</math> Hal–C–C–Hal</b>	
Brom + Styrol	3.1.1
Brom + Cyclohexen	3.1.2
Brom + Cholesterol	3.1.3
Brom + Maleinsäure	3.1.4, 3.1.6
Brom + Fumarsäure	3.1.5
<b>Aryl–NO<sub>2</sub>, Aryl–NH<sub>2</sub> <math>\rightarrow</math> Aryl–Hal</b>	
Reaktion von 3-Nitrobenzaldehyd + SnCl <sub>2</sub> , NaNO <sub>2</sub>	7.4.1
2-Chloranilin + NaNO <sub>2</sub>	7.4.2
$\longrightarrow$ C–OH	
<b>C=O <math>\rightarrow</math> C–OH</b>	
3,3-Dimethyl-2-butanon + Natriumboranat	4.3.1.1

bei Reaktion von Lävulinsäure + Natriumborant	4.3.1.2
L-(-)-Menthon + Lithiumaluminiumhydrid	4.3.1.3
D-(+)-Campher + Lithiumaluminiumhydrid	4.3.1.4
<i>rac</i> -Benzoin + Natriumborant	4.3.1.5
Acetessigsäureethylester + Bäckerhefe	4.3.1.6
Furan-2-carbaldehyd + Base	4.3.1.8

**CO<sub>2</sub>R → C–OH**

Zimtsäureethylester + Lithiumaluminiumhydrid	4.3.1.7
--	---------

**C=C → C–C–OH**

Hydroborierung: Allgemeine Arbeitsvorschrift	3.2.1
Hydroborierung von 1-Octen	3.2.2.
Hydroborierung von Styrol	3.2.3
Hydroborierung von 2,4,4-Trimethyl-1-penten und 2,4,4-Trimethyl-2-penten	3.2.4

**C=C → HO–C–C–OH**

Cyclohexen + Wasserstoffperoxid/Ameisensäure	3.3.1
Sequenz: 1. Cyclohexen + Chloramin T, 2. NaOH, 3. HClO <sub>4</sub> .	3.3.2, 3.3.3
Allgemeine Arbeitsvorschrift: Alken + Kaliumosmat/Kaliumhexacyanoferrat(III)	3.3.4
Cyclohexen + Kaliumosmat/Kaliumhexacyanoferrat(III)	3.3.5
Norbornen + Kaliumosmat/Kaliumhexacyanoferrat(III)	3.3.6

**C=O → C–OH (mit C–C-Verknüpfung)**

Benzaldehyd + <i>n</i> -Butylmagnesiumbromid	4.3.2.1
Diethylketon + <i>n</i> -Butylmagnesiumbromid	4.3.2.2
Benzophenon + Phenylmagnesiumbromid	4.3.2.3
1,3-Dioxolan von Acetessigsäureethylester + Phenylmagnesiumbromid	4.3.2.4
Benzoylchlorid + <i>n</i> -Butylmagnesiumbromid/Eisen-(III)-acetylacetonat	4.3.2.7
Aceton + Aceton	5.1.1
Ethylacetoacetat + Ethandiol	4.1.1.2
4-Nitrobenzaldehyd + Ethandiol	4.1.1.3
<i>meso</i> -1,2-Diphenyl-1,2-ethandiol + Aceton	4.1.1.4

**Aryl–NH<sub>2</sub> → Aryl–OH**

3-Nitroanilin + NaNO <sub>2</sub>	7.4.3
-----------------------------------	-------

**————→ C–OR****C–OH + R–Hal → C–OR**

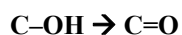
1-Brompentan + Natriumethanolat	1.2.1
1-Brompentan, 2-Brompentan, 1-Brom-2-methylpropan + Natriumphenolat	1.2.2

**C–OH → C–O–SO<sub>2</sub>R**

(–)-Menthol + 4-Toluolsulfonsäurechlorid	1.2.4
<i>trans</i> -4- <i>tert</i> -Butylcyclohexanol + 4-Toluolsulfonsäurechlorid	1.2.5

**Aryl–NO<sub>2</sub> → Aryl–OR**

4-Nitropyridin- <i>N</i> -oxid + Ethanol/NaOH	7.4.6
---	-------



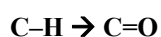
*1R,3R,4S*-Menthol + Calciumhypochlorit 6.1.1.1

*1S*-Borneol + Bariummanganat 6.1.1.2

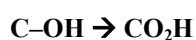
Geraniol + aktives Mangan(IV)-oxid 6.1.1.3

Mandelsäureethylester + Calciumhypochlorit 6.1.1.4

Hydrochinon + Natriumchlorat/ $\text{V}_2\text{O}_5$  6.1.3.1

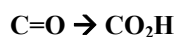


Anthracen + Natriumchlorat/ $\text{V}_2\text{O}_5$  6.1.3.2

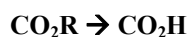


Dodecandiol + Kaliumpermanganat 6.1.2.1

4-Methoxybenzylalkohol + Kaliumpermanganat 6.1.2.2

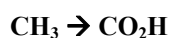


Bei Reaktion von Furan-2-carbaldehyd + Base 4.3.1.8



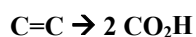
Enzymatische Hydrolyse von *meso*-4-Cyclohexen-*cis*-1,2-dicarbonsäuredimethylester 4.2.2.9

Aus Ricinusöl 6.1.6.2



*o*-Xylol +  $\text{HNO}_3$  6.1.4.1

*p*-Xylol +  $\text{KMnO}_4$  6.1.4.2



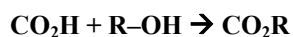
Cyclohexen +  $\text{KMnO}_4$  6.1.6.1

Ricinolsäure +  $\text{KMnO}_4$  6.1.6.2

#### unter C-C-Verküpfung

Cyclohexylmagnesiumbromid + Trockeneis 4.3.2.5

1,3-Dihydroxybenzol +  $\text{NaHCO}_3$  7.3.8



Propionsäure + 1-Butanol 4.2.1.1

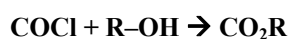
Crotonsäure + 2,2-Dimethyl-1-propanol 4.2.1.2

Sebacinsäure + Ethanol 4.2.1.3

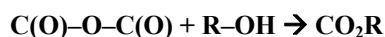
Fumarsäure + Ethanol 4.2.1.4

L-(+)-Weinsäure + Ethanol 4.2.1.5

Lävulinsäure + Natriumborant 4.3.1.2



Stearinsäurechlorid + Ethanol 4.2.2.2



4-Cyclohexen-1,2-dicarbonsäureanhydrid + Methanol

4.2.2.8



1-Chloroctan + Natriumacetat

1.2.3



Glycin + Benzoylchlorid

4.2.2.3

L-(+)-Diethyltartrat + Ammoniak

4.2.2.4

Zimtsäurechlorid + Ammoniak

4.2.2.5



Chloressigsäure + Urotropin

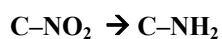
1.3.1

2-Amino-2-methylbutan + Formaldehyd + Ameisensäure

6.2.3.2

4-Bromacetanilid + Base

7.1.5



4-Nitroacetophenon + Eisen

6.2.2.1

2-Nitrophenol + Natriumborant/Pd

6.2.2.2

bei Reaktion von 3-Nitrobenzaldehyd +  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_2$

7.4.1



4-*tert*-Butylcyclohexanon + Pyrrolidin

4.1.2.1

3-Methylbutyraldehyd + Morpholin

4.1.2.2



Toluol +  $\text{HNO}_3$

7.2.1

Phenol +  $\text{HNO}_3$

7.2.2

Benzaldehyd +  $\text{HNO}_3$

7.2.3

Pyridin-*N*-oxid +  $\text{HNO}_3$

7.2.4



bei Reaktion von Anilinhydrochlorid + 2-Naphthol

7.2.5

bei Reaktion von 3-Nitrobenzaldehyd +  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_2$

7.4.1

bei Reaktion von 2-Chloranilin +  $\text{NaNO}_2$

7.4.2

bei Reaktion von 3-Nitroanilin +  $\text{NaNO}_2$

7.4.3

bei Reaktion von Tribromanilin +  $\text{NaNO}_2$

7.4.4

bei Reaktion von 3-Amino-2,4,6-tribrombenzoesäure +  $\text{NaNO}_2$

7.4.5



*R*-(–)-Carvon + Benzylamin 4.1.2.3

Acetylaceton + Hydroxylamin 4.1.2.4

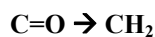
Ethylcyanacetat + Harnstoff 4.2.2.7



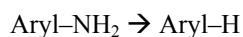
Zimtsäureamid + Thionylchlorid 4.2.2.6



1-Dodecanthiol + Iod 6.1.1.5

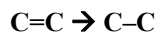


Propiophenonsemicarbazone + Base 6.2.3.1



Tribromanilin + NaNO<sub>2</sub> 7.4.4

3-Amino-2,4,6-tribrombenzoesäure + NaNO<sub>2</sub> 7.4.5



4-Vinylbenzoesäure + Ammoniumformiat/Pd 6.2.1.1

Zimtsäureethylester + Natriumborant/Nickelchlorid 6.2.1.2

#### über Cycloaddition

1,3-Butadien + Maleinsäureanhydrid 3.4.1

1,3-Cyclopentadien + *p*-Benzochinon 3.4.2

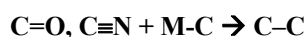
1,3-Cyclopentadien + Maleinsäureanhydrid 3.4.3

Anthracen + Fumarsäurediethylester/AlCl<sub>3</sub>-Katalyse 3.4.5

Anthracen + 1,4-Benzochinon/AlCl<sub>3</sub>-Katalyse 3.4.6

Cyclohexen + Dichlorcarben 3.4.8

Benzonitriloxid + Styrol 3.4.7



Benzaldehyd + *n*-Butylmagnesiumbromid 4.3.2.1

Diethylketon + *n*-Butylmagnesiumbromid 4.3.2.2

Benzophenon + Phenylmagnesiumbromid 4.3.2.3

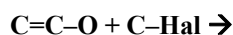
1,3-Dioxolan von Acetessigsäureethylester + Phenylmagnesiumbromid 4.3.2.4

Cyclohexylmagnesiumbromid + Trockeneis 4.3.2.5

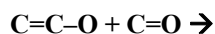
4-Methylbenzonitril + Phenylmagnesiumbromid 4.3.2.6



Benzoylchlorid + *n*-Butylmagnesiumbromid/Eisen-(III)-acetylacetonat 4.3.2.7



Malonsäurediethylester + 1-Brombutan 5.4.1

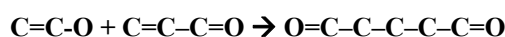


Aceton + Aceton 5.1.1

Essigsäureisobutylester + NaH 5.3.1

Adipinsäurediethylester + NaH 5.3.2

Acetophenon + Benzoesäuremethylester 5.3.3



bei Reaktion von Malonsäurediethylester an 4-Methyl-3-penten-2-on 5.5.1

Phenylmagnesiumbromid + Crotonsäure-(2,2-dimethylpropyl)ester 5.5.2

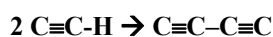
bei Reaktion von 2,3-Butandion und 3-Oxoglutarsäuredimethylester 5.6.1

bei Reaktion von Acetessigsäureethylester + Formaldehyd 5.6.2

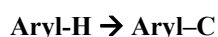


4-*tert*-Butyl-1-*N*-pyrrolidino-cyclohexen + Benzoylchlorid 5.2.1

4-*tert*-Butyl-1-*N*-pyrrolidino-cyclohexen + Essigsäureanhydrid 5.2.2



Phenylacetylen + Luftsauerstoff/CuCl 6.1.5.1



*tert*-Butylbenzol + *tert*-Butylchlorid / AlCl<sub>3</sub>-Katalyse 7.3.1, 7.3.2

4-*tert*-Butylphenol + Formaldehyd 7.3.3

Pyrrol + Benzaldehyd 7.3.4

3-Methoxyphenol + Formaldehyd 7.3.6

3-Phenylpropionsäure 7.3.7

4-Phenylbuttersäure 7.3.7

1,3-Dihydroxybenzol + NaHCO<sub>3</sub> 7.3.8

Thiophen + *N*-Methylformamid/POCl<sub>3</sub> 7.3.9



2-Methyl-2-butanol + Ionenaustauscher 2.1.1

3,3-Dimethyl-2-butanol + Oxalsäure 2.1.2

2-Methyl-1-phenyl-2-propanol + Bortrifluorid-diethyletherat 2.1.3

4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon + Iod 2.1.4

2-Pentanol + Ionenaustauscher 2.1.5

*trans*-4-*tert*-Butylcyclohexyltosylat + Lithiumbromid 1.4.1

(-)-Menthyltosylat + Kalium-*tert*-butanolat 2.1.6



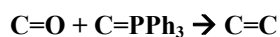
2-Brom-2-methylbutan + Natriumethanolat 2.2.1

*R,S*-Dibrombernsteinsäure 2.2.2

*R,R/S,S*-Dibrombernsteinsäure 2.2.3



*N,N*-Dimethyl-*N*-(2-methyl-2-butyl)-amin + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, dann Thermolyse 2.2.6



(4-Carboxybenzyl)-triphenylphosphoniumbromid + Formaldehyd

4.3.2.8



Benzaldehyd + Aceton

5.1.2, 5.1.3

Benzaldehyd + Butanon

5.1.4, 5.1.5

1,3-Diphenyl-2-propanon + Benzil

5.1.6

Benzaldehyd + Malonsäurediethylester

5.4.2

bei Reaktion von Acetylaceton + Hydroxylamin-O-sulfonsäure

5.4.3



*R,S*-Dibrombernsteinsäure + KOH/Ethanol

2.2.4

1,2-Dibrom-1-phenylethan + KOH/Ethanol

2.2.5



### 3-gliedrige Carbocyclen

Cyclohexen + Dichlorcarben

3.4.8

### 5-gliedrige Carbocyclen

1,3-Diphenyl-2-propanon + Benzil

5.1.6

Adipinsäurediethylester

5.3.3

bei Reaktion von 2,3-Butandion und 3-Oxoglutarsäuredimethylester

5.6.1

### 6-gliedrige Carbocyclen

1,3-Butadien + Maleinsäureanhydrid

3.4.1

1,3-Cyclopentadien + *p*-Benzochinon

3.4.2

1,3-Cyclopentadien + Maleinsäureanhydrid

3.4.3

Anthracen + Fumarsäurediethylester/ $\text{AlCl}_3$ -Katalyse

3.4.5

Anthracen + 1,4-Benzochinon/ $\text{AlCl}_3$ -Katalyse

3.4.6

Malonsäurediethylester + 4-Methyl-3-penten-2-on

5.5.1

bei Reaktion von Acetessigsäureethylester und Formaldehyd

5.6.2

### Höhere Carbocyclen

4-*tert*-Butylphenol + Formaldehyd

7.3.3



### 5-gliedrige Heterocyclen

Benzonitriloxid + Styrol

3.4.7

Ethylacetoacetat + Ethandiol

4.1.1.2

4-Nitrobenzaldehyd + Ethandiol

4.1.1.3

*meso*-1,2-Diphenyl-1,2-ethandiol + Aceton

4.1.1.4

Acetylaceton + Hydroxylamin

4.1.2.4

Acetylaceton + Hydroxylamin-O-sulfonsäure

5.4.3

Pyrrol + Benzaldehyd

7.3.4

Phthalonitril + DBU/ $\text{CuCl}_2$

7.3.5

**6-gliedrige Heterocyclen**

Ethylcyanacetat + Harnstoff 4.2.2.6

Acetessigsäureethylester + Formaldehyd + Ammoniak 5.6.3

2,6-Dimethyl-1,4-dihydropyridin-3,5-dicarbonsäurediethylester+  $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$  6.1.5.2