Die folgenden Kapitel im Lehrbuch K.P.C. Vollhardt und N.E. Schore, Organische Chemie (Vierte Auflage, VCH-Verlag, Weinheim, 2005) werden zur Vorbereitung auf die <u>Modulprüfung *Organische Synthese*</u> empfohlen:

	Inhaltsverzeichnis	
	Leitfaden für den Benutzer	**XV**
	Aus den Vorworten des Übersetzungs-Herausgebers zu vorangegangenen Auflagen	**XXIV**
	Vorwort des Übersetzungs-Herausgebers zur vierten deutschen Auflage	**XXVI**
	Danksagung der Autoren	**XXVII**
1	**Struktur und Bindung organischer Moleküle**	**1**
1.1	**Das Gebiet der organischen Chemie: Ein Überblick**	**1**
1.2	**Coulomb-Kräfte: Eine vereinfachte Betrachtung der Bindung**	**5**
1.3	**Ionische und kovalente Bindung: Die Oktettregel**	**7**
1.4	**Elektronen-Punkt-Darstellung von Bindungen: Lewis-Formeln**	**9**
1.5	**Resonanzformeln**	**16**
1.6	**Das quantenmechanische Atommodell: Atomorbitale**	**20**
1.7	**Kovalente Bindung durch Überlappung von Atomorbitalen: Molekülorbitale**	**26**
1.8	**Bindungen in komplizierten Molekülen: Hybridorbitale**	**29**
1.9	**Zusammensetzung, Struktur und Formeln organischer Moleküle**	**34**
	Verständnisübungen	**39**
	Wichtige Konzepte	**43**
	Aufgaben	**44**
	Gruppenübung	**49**
2	**Struktur und Reaktivität: Säuren und Basen, polare und unpolare Moleküle**	**51**
2.1	**Kinetik und Thermodynamik einfacher Reaktionen**	**51**
2.2	**Säuren und Basen; Elektrophile und Nuclephile**	**58**
2.3	**Funktionelle Gruppen: Zentren der Reaktivität**	**66**
2.4	**Unverzweigte und verzweigte Alkane**	**70**
2.5	**Die systematische Nomenklatur der Alkane**	**72**
2.6	**Struktur und physikalische Eigenschaften der Alkane**	**78**
2.7	**Rotation um Einfachbindungen: Konformationen**	**82**
2.8	**Rotation in substituierten Ethanen**	**85**
	Verständnisübungen	**90**
	Wichtige Konzepte	**94**
	Aufgaben	**95**
	Gruppenübung	**101**
3	**Die Reaktionen der Alkane**	**103**
	Bindungsdissoziationsenergien, radikalische Halogenierung und relative Reaktivität	
3.1	**Die Stärke der Bindungen in Alkanen: Radikale**	**103**
3.2	**Struktur von Alkylradikalen: Hyperkonjugation**	**106**
3.3	**Erdöl und das Cracken von Kohlenwasserstoffen: Pyrolyse**	**108**
3.4	**Die Chlorierung von Methan: Der Radikalkettenmechanismus**	**111**
3.5	**Andere radikalische Halogenierungen von Methan**	**117**
3.6	**Die Chlorierung höherer Alkane: Relative Reaktivität und Selektivität**	**119**
3.7	**Die Selektivität der Halogenierung von Alkanen mit Fluor und Brom**	**124**
3.8	**Synthetische Bedeutung der radikalischen Halogenierung**	**126**
3.9	**Synthetische Chlorverbindungen und die stratosphärische Ozonschicht**	**128**
3.10	**Verbrennung und die relativen Stabilitäten der Alkane**	**131**
	Verständnisübungen	**137**
	Wichtige Konzepte	**139**
	Aufgaben	**140**
	Gruppenübung	**144**
4	**Cyclische Alkane**	**145**
4.1	**Namen und physikalische Eigenschaften der Cycloalkane**	**145**
4.2	**Ringspannung und die Struktur der Cycloalkane**	**148**
4.3	**Cyclohexan, ein spannungsfreies Cycloalkan**	**153**
4.4	**Substituierte Cyclohexane**	**158**
~~4.5~~	~~Höhere Cycloalkane~~	~~163~~
4.6	**Polycyclische Alkane**	**164**
~~4.7~~	~~Carbocyclische Naturstoffe~~	~~167~~

	Verständnisübungen	**173**
	Wichtige Konzepte	**177**
	Aufgaben	**178**
	Gruppenübung	**186**
~~5~~	~~Stereoisomerie~~	~~187~~
~~5.1~~	~~Chirale Moleküle~~	~~189~~
~~5.2~~	~~Optische Aktivität~~	~~193~~
~~5.3~~	~~Absolute Konfiguration: Die R-S-Sequenzregeln~~	~~197~~
~~5.4~~	~~Fischer-Projektionen~~	~~202~~
~~5.5~~	~~Moleküle mit mehreren Chiralitätszentren: Diastereomere~~	~~206~~
~~5.6~~	~~meso-Verbindungen~~	~~210~~
~~5.7~~	~~Stereochemie bei chemischen Reaktionen~~	~~213~~
~~5.8~~	~~Trennung von Enantiomeren~~	~~220~~
	~~Verständnisübungen~~	~~225~~
	~~Wichtige Konzepte~~	~~227~~
	~~Aufgaben~~	~~228~~
	~~Gruppenübung~~	~~238~~
6	**Eigenschaften und Reaktionen der Halogenalkane**	**239**
	Bimolekulare nucleophile Substitution	
6.1	**Physikalische Eigenschaften der Halogenalkane**	**239**
6.2	**Nucleophile Substitution**	**241**
6.3	**Reaktionsmechanismen mit polaren Gruppen: Verschieben von Elektronenpaaren**	**245**
6.4	**Ein erster Blick auf den Mechanismus der nucleophilen Substitution: Die Kinetik**	**247**
6.5	**Vorderseiten- oder Rückseitenangriff? Die Stereochemie der S_N2-Reaktion**	**250**
6.6	**Die Folgen der Inversion bei S_N2-Reaktionen**	**253**
6.7	**Struktur und S_N2-Reaktivität: Die Abgangsgruppe**	**255**
6.8	**Struktur und S_N2-Reaktivität: Die Nucleophilie**	**259**
6.9	**Struktur und S_N2-Reaktivität: Das Substrat**	**267**
	Verständnisübungen	**273**
	Wichtige Konzepte	**274**
	Aufgaben	**275**
	Gruppenübung	**281**
7	**Weitere Reaktionen der Halogenalkane**	**283**
	Unimolekulare Substitution und Eliminierungen	
7.1	**Solvolyse tertiärer und sekundärer Halogenalkane**	**283**
7.2	**Unimolekulare nucleophile Substitution**	**284**
7.3	**Stereochemische Konsequenzen der S_N1-Reaktion**	**288**
7.4	**Einflüsse des Lösungsmittels, der Abgangsgruppe und des Nucleophils auf die unimolekulare Substitution**	**290**
7.5	**Der Einfluß der Substratstruktur auf die Geschwindigkeit der S_N1-Reaktion: Die Stabilität von Carbenium-Ionen**	**293**
7.6	**Unimolekulare Eliminierung: E1**	**296**
7.7	**Bimolekulare Eliminierung: E2**	**299**
7.8	**Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung**	**304**
7.9	**Zusammenfassung der Reaktivität von Halogenalkanen**	**308**
	Verständnisübungen	**310**
	Neue Reaktionen	**313**
	Wichtige Konzepte	**314**
	Aufgaben	**314**
	Gruppenübung	**324**
8	**Die Hydroxygruppe: Alkohole**	**325**
	Eigenschaften, Darstellung und Synthesestrategie	
8.1	**Nomenklatur der Alkohole**	**326**
8.2	**Struktur und physikalische Eigenschaften der Alkohole**	**328**
8.3	**Alkohole als Säuren und Basen**	**331**
8.4	**Technische Alkoholsynthesen mit Kohlenmonoxid und Ethen**	**334**
8.5	**Alkoholsynthese durch nucleophile Substitution**	**336**
8.6	**Synthese von Alkoholen: Die Redox-Beziehung zwischen Alkoholen und Carbonylverbindungen**	**338**
8.7	**Metallorganische Verbindungen: Reagenzien mit nucleophilen Kohlenstoffatomen in der Synthese von Alkoholen**	**346**
8.8	**Metallorganische Reagenzien in der Alkoholsynthese**	**351**
8.9	**Komplizierte Alkohole: Eine Einführung in die Synthesestrategie**	**354**
	Verständnisübungen	**363**
	Neue Reaktionen	**367**
	Wichtige Konzepte	**372**
	Aufgaben	**372**
	Gruppenübung	**380**
9	**Weitere Reaktionen der Alkohole und die Chemie der Ether**	**381**

9.1	**Reaktionen von Alkoholen mit Basen: Die Darstellung von Alkoxiden**	**382**
9.2	**Reaktionen von Alkoholen mit starken Säuren: Alkyloxonium-Ionen in Substitutions- und Eliminierungsreaktionen von Alkoholen**	**384**
9.3	**Umlagerungen von Carbenium-Ionen**	**386**
9.4	**Organische und anorganische Ester aus Alkoholen**	**392**
9.5	**Nomenklatur und physikalische Eigenschaften von Ethern**	**397**
9.6	**Die Williamson-Ethersynthese**	**401**
9.7	**Ether aus Alkoholen und Mineralsäuren**	**406**
9.8	**Reaktionen der Ether**	**407**
9.9	**Reaktionen von Oxacyclopropanen**	**410**
9.10	**Schwefelanaloga der Alkohole und Ether**	**415**
~~9.11~~	~~Physiologische Eigenschaften und Verwendungszwecke einiger Alkohole und Ether~~	~~419~~
	Verständnisübungen	**424**
	Neue Reaktionen	**427**
	Wichtige Konzepte	**432**
	Aufgaben	**432**
	Gruppenübung	**442**
~~10~~	~~NMR-Spektroskopie zur Strukturaufklärung~~	~~443~~
~~10.1~~	~~Physikalische Meßmethoden und chemische Nachweise~~	~~444~~
~~10.2~~	~~Was ist Spektroskopie?~~	~~444~~
~~10.3~~	~~Protonen-Kernresonanz (1H-NMR)~~	~~447~~
~~10.4~~	~~Anwendung der NMR-Spektren zur Analyse der Konstitution von Molekülen: Die chemische Verschiebung von Protonen~~	~~453~~
~~10.5~~	~~Chemisch äquivalente Wasserstoffatome haben dieselbe chemische Verschiebung~~	~~458~~
~~10.6~~	~~Integration~~	~~464~~
~~10.7~~	~~Spin-Spin-Kopplung: Die gegenseitige Beeinflussung nichtäquivalenter Wasserstoffatome~~	~~466~~
~~10.8~~	~~Kompliziertere Spin-Spin-Kopplungen~~	~~475~~
~~10.9~~	~~13C-NMR-Spektroskopie~~	~~481~~
	~~Verständnisübungen~~	~~492~~
	~~Wichtige Konzepte~~	~~496~~
	~~Aufgaben~~	~~498~~
11	**Alkene und Infrarot-Spektroskopie**	**509**
11.1	**Die Nomenklatur der Alkene**	**509**
11.2	**Struktur und Bindung in Ethen: Die π-Bindung**	**513**
11.3	**Physikalische Eigenschaften der Alkene**	**517**
~~11.4~~	~~NMR-Spektroskopie von Alkenen~~	~~518~~
~~11.5~~	~~Infrarot-Spektroskopie: Eine Methode zur Identifizierung funktioneller Gruppen~~	~~524~~
~~11.6~~	~~Der Grad der Ungesättigtheit: Eine weitere Hilfe zur Identifizierung von Verbindungen~~	~~529~~
11.7	**Katalytische Hydrierung von Alkenen: Die relative Stabilität von Doppelbindungen**	**532**
11.8	**Darstellung von Alkenen aus Halogenalkanen und Alkylsulfonaten: Anwendung bimolekularer Eliminierungen**	**535**
11.9	**Darstellung von Alkenen durch Dehydratisierung von Alkoholen**	**540**
	Verständnisübungen	**543**
	Neue Reaktionen	**546**
	Wichtige Konzepte	**548**
	Aufgaben	**549**
	Gruppenübung	**560**
12	**Die Reaktionen der Alkene**	**561**
12.1	**Warum Additionsreaktionen stattfinden können: Thermodynamische Aspekte**	**561**
12.2	**Die katalytische Hydrierung von Alkenen**	**563**
12.3	**Der nucleophile Charakter der π-Bindung: Elektrophile Addition von Halogenwasserstoffen**	**566**
12.4	**Alkoholsynthese durch elektrophile Hydratisierung: Thermodynamische Reaktionskontrolle**	**571**
12.5	**Elektrophile Addition von Halogenen an Alkene**	**573**
12.6	**Die Verallgemeinerung der elektrophilen Addition**	**576**
12.7	**Oxymercurierung-Demercurierung: Eine spezielle elektrophile Addition**	**580**
12.8	**Regioselektive und stereospezifische Funktionalisierung von Alkenen durch Hydroborierung**	**583**
12.9	**Diazomethan, Carbene und Cyclopropan-Synthesen**	**586**
12.10	**Oxacyclopropan-Synthese: Die Epoxidation mit Peroxycarbonsäuren**	**589**
12.11	**Synthese vicinaler syn-Diole durch Oxidation mit Osmiumtetroxid**	**591**
12.12	**Oxidative Spaltung: Ozonolyse**	**594**
12.13	**Addition von Radikalen an Alkene: Bildung von anti-Markovnikov-Produkten**	**596**
12.14	**Dimerisierung, Oligomerisierung und Polymerisation von Alkenen**	**599**
12.15	**Synthese von Polymeren**	**600**
~~12.16~~	~~Ethen: Ein wichtiger industrieller Rohstoff~~	~~605~~
~~12.17~~	~~Alkene in der Natur: Insekten-Pheromone~~	~~608~~
	Verständnisübungen	**609**
	Neue Reaktionen	**613**
	Wichtige Konzepte	**617**

	Aufgaben	**620**
	Gruppenübung	**630**
13	**Alkine**	**631**
	Die Kohlenstoff-Kohlenstoff-Dreifachbindung	
13.1	**Die Nomenklatur der Alkine**	**631**
13.2	**Eigenschaften und Bindung der Alkine**	**633**
~~13.3~~	~~Spektroskopie der Alkine~~	~~639~~
13.4	**Darstellung von Alkinen durch doppelte Eliminierung**	**643**
13.5	**Darstellung der Alkine durch Alkylierung von Alkinyl-Anionen**	**645**
13.6	**Reduktion der Alkine: Die relative Reaktivität der beiden π-Bindungen**	**647**
13.7	**Elektrophile Additionsreaktionen der Alkine**	**651**
13.8	**Anti-Markovnikov-Additionen an Dreifachbindungen**	**655**
13.9	**Die Chemie der Alkenylhalogenide**	**657**
~~13.10~~	~~Ethin als industrielles Ausgangsmaterial~~	~~658~~
~~13.11~~	~~Natürlich vorkommende und physiologisch aktive Alkine~~	~~661~~
	Verständnisübungen	**663**
	Neue Reaktionen	**666**
	Wichtige Konzepte	**669**
	Aufgaben	**671**
	Gruppenübung	**678**
14	**Delokalisierte π-Systeme und ihre Untersuchung durch UV-VIS-Spektroskopie**	**681**
14.1	**Überlappung von drei benachbarten p-Orbitalen: Elektronendelokalisation im Allylsystem (2-Propenyl-System)**	**682**
14.2	**Radikalische Halogenierung in Allylstellung**	**686**
14.3	**Nucleophile Substitution an Allylhalogeniden: S_N1 und S_N2**	**688**
14.4	**Allylmetall-Reagenzien: Wertvolle C_3-Nucleophile**	**690**
14.5	**Zwei benachbarte Doppelbindungen: Konjugierte Diene**	**692**
14.6	**Elektrophiler Angriff auf konjugierte Diene: Kinetische und thermodynamische Reaktionskontrolle**	**696**
14.7	**Delokalisation über mehr als zwei π-Bindungen: Ausgedehnte Konjugation und Benzol**	**700**
14.8	**Eine besondere Reaktion konjugierter Diene: Die Diels-Alder-Cycloaddition**	**703**
~~14.9~~	~~Elektrocyclische Reaktionen~~	~~712~~
~~14.10~~	~~Polymerisation konjugierter Diene: Kautschuk~~	~~720~~
~~14.11~~	~~Elektronenspektren: Spektroskopie im ultravioletten und im sichtbaren Bereich~~	~~725~~
	Verständnisübungen	**730**
	Neue Reaktionen	**734**
	Wichtige Konzepte	**736**
	Aufgaben	**737**
	Gruppenübung	**743**
	Zwischenspiel	**744**
	Zusammenfassung Organischer Reaktionsmechanismen	
15	**Benzol und Aromatizität**	**749**
	Elektrophile aromatische Substitution	
15.1	**Die systematische Benennung von Benzolderivaten**	**751**
15.2	**Struktur und Resonanzenergie von Benzol: Ein erster Blick auf die Aromatizität**	**753**
15.3	**π-Molekülorbitale des Benzols**	**756**
~~15.4~~	~~Die spektroskopischen Eigenschaften von Benzol~~	~~759~~
15.5	**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**	**764**
15.6	**Andere cyclische Polyene: Die Hückel-Regel**	**771**
15.7	**Die Hückel-Regel und geladene Moleküle**	**776**
15.8	**Synthese von Benzolderivaten: Elektrophile aromatische Substitution**	**779**
15.9	**Die Halogenierung von Benzol erfordert einen Katalysator**	**781**
15.10	**Nitrierung und Sulfonierung von Benzol**	**783**
15.11	**Die Friedel-Crafts-Alkylierung**	**787**
15.12	**Grenzen der Friedel-Crafts-Alkylierung**	**789**
15.13	**Friedel-Crafts-Alkanoylierungen(-Acylierungen)**	**792**
	Verständnisübungen	**796**
	Neue Reaktionen	**800**
	Wichtige Konzepte	**802**
	Aufgaben	**803**
	Gruppenübung	**810**
16	**Elektrophiler Angriff auf Benzolderivate**	**811**
	Substituenten kontrollieren die Regioselektivität	
16.1	**Aktivierung und Desaktivierung des Benzolrings**	**812**
16.2	**Dirigierender induktiver Effekt von Alkylgruppen**	**814**
16.3	**Dirigierende Wirkung von Substituenten, die in Resonanz zum Benzolring treten**	**818**
16.4	**Elektrophiler Angriff auf disubstituierte Benzole**	**826**
16.5	**Synthesestrategien für substituierte Benzole**	**830**

16.6	**Reaktivität mehrkerniger benzoider Kohlenwasserstoffe**	**835**
16.7	**Mehrkernige aromatische Kohlenwasserstoffe und Krebs**	**839**
	Verständnisübungen	**842**
	Neue Reaktionen	**846**
	Wichtige Konzepte	**848**
	Aufgaben	**848**
	Gruppenübung	**856**
17	**Aldehyde und Ketone: Die Carbonylgruppe**	**857**
17.1	**Nomenklatur der Aldehyde und Ketone**	**857**
17.2	**Die Struktur der Carbonylgruppe**	**860**
~~17.3~~	~~Spektroskopische Eigenschaften von Aldehyden und Ketonen~~	~~862~~
17.4	**Die Darstellung von Aldehyden und Ketonen**	**865**
17.5	**Die Reaktivität der Carbonylgruppe: Additionsmechanismen**	**868**
17.6	**Die Addition von Wasser zu Hydraten**	**871**
17.7	**Die Addition von Alkoholen zu Halbacetalen und Acetalen**	**873**
17.8	**Acetale als Schutzgruppen**	**875**
17.9	**Nucleophile Addition von Ammoniak und seinen Derivaten**	**878**
17.10	**Desoxygenierung der Carbonylgruppe**	**883**
17.11	**Die Addition von Cyanwasserstoff zu Cyanhydrinen**	**887**
17.12	**Die Addition von Phosphor-Yliden: Die Wittig-Reaktion**	**888**
17.13	**Die Oxidation mit Peroxycarbonsäuren: Die Baeyer-Villiger-Oxidation**	**893**
17.14	**Oxidative chemische Nachweise für Aldehyde**	**894**
	Verständnisübungen	**895**
	Neue Reaktionen	**898**
	Wichtige Konzepte	**906**
	Aufgaben	**906**
	Gruppenübung	**914**
18	**Enole und Enone**	**915**
	α,β-ungesättigte Alkohole, Aldehyde und Ketone	
18.1	**Die Acidität von Aldehyden und Ketonen: Enolat-Ionen**	**916**
18.2	**Keto-Enol-Gleichgewichte**	**918**
18.3	**Halogenierung von Aldehyden und Ketonen**	**921**
18.4	**Die Alkylierung von Aldehyden und Ketonen**	**924**
18.5	**Angriff von Enolaten auf Carbonylgruppen: Aldoladdition und Aldolkondensation**	**927**
18.6	**Die gekreuzte Aldolkondensation**	**932**
18.7	**Die intramolekulare Aldolkondensation**	**934**
18.8	**Eigenschaften α,β-ungesättigter Aldehyde und Ketone**	**937**
18.9	**Konjugierte Additionen an α,β-ungesättigte Aldehyde und Ketone**	**939**
18.10	**1,2- und 1,4-Additionen metallorganischer Reagenzien**	**941**
18.11	**Konjugierte Additionen von Enolat-Ionen: Die Michael-Addition und die Robinson-Anellierung**	**944**
	Verständnisübungen	**947**
	Neue Reaktionen	**950**
	Wichtige Konzepte	**954**
	Aufgaben	**954**
	Gruppenübung	**966**
19	**Carbonsäuren**	**967**
19.1	**Die Nomenklatur der Carbonsäuren**	**968**
19.2	**Struktur und physikalische Eigenschaften der Carbonsäuren**	**970**
19.3	**NMR- und IR-Spektroskopie von Carbonsäuren**	**972**
19.4	**Acidität und Basizität von Carbonsäuren**	**974**
19.5	**Die Synthese von Carbonsäuren in der Industrie**	**978**
19.6	**Methoden zur Erzeugung der Carboxygruppe**	**979**
19.7	**Substitution am Carboxy-Kohlenstoffatom: Der Additions-Eliminierungs-Mechanismus**	**983**
19.8	**Carbonsäurederivate: Alkanoyl-(Acyl-)halogenide und Anhydride**	**987**
19.9	**Carbonsäurederivate: Ester**	**989**
19.10	**Carbonsäurederivate: Amide**	**993**
19.11	**Reduktion von Carbonsäuren mit Lithiumaluminiumhydrid**	**995**
19.12	**Substitution in Nachbarstellung zur Carboxygruppe: Die Hell-Volhard-Zelinsky-Reaktion**	**996**
~~19.13~~	~~Die Biologische Aktivität von Carbonsäuren~~	~~998~~
	Verständnisübungen	**1005**
	Neue Reaktionen	**1009**
	Wichtige Konzepte	**1014**
	Aufgaben	**1014**
	Gruppenübung	**1025**
20	**Derivate von Carbonsäuren und Massenspektrometrie**	**1027**
20.1	**Relative Reaktivitäten, Strukturen und Spektren der Carbonsäurederivate**	**1027**

20.2	**Die Chemie der Alkanoylhalogenide**	**1032**
20.3	**Die Chemie der Carbonsäureanhydride**	**1037**
20.4	**Die Chemie der Ester**	**1039**
20.5	**Ester in der Natur: Wachse, Fette, Öle und Lipide**	**1047**
20.6	**Amide: Die am wenigsten reaktiven Carbonsäurederivate**	**1049**
20.7	**Amidate und ihre Halogenierung: Die Hofmann-Umlagerung**	**1055**
20.8	**Eine besondere Klasse von Carbonsäurederivaten: Nitrile**	**1058**
~~20.9~~	~~Bestimmung der molaren Masse organischer Verbindungen: Massenspektrometrie~~	~~1062~~
~~20.10~~	~~Die Fragmentierungsmuster organischer Moleküle~~	~~1068~~
~~20.11~~	~~Hochauflösende Massenspektrometrie~~	~~1075~~
	Verständnisübungen	**1078**
	Neue Reaktionen	**1081**
	Wichtige Konzepte	**1087**
	Aufgaben	**1088**
	Gruppenübung	**1097**
21	**Amine und ihre Derivate**	**1099**
	Stickstoffhaltige funktionelle Gruppen	
21.1	**Nomenklatur der Amine**	**1099**
21.2	**Strukturelle und physikalische Eigenschaften der Amine**	**1103**
~~21.3~~	~~Spektroskopie der Aminogruppe~~	~~1105~~
21.4	**Acidität und Basizität von Aminen**	**1109**
21.5	**Synthese von Aminen durch Alkylierung**	**1112**
21.6	**Synthese von Aminen durch reduktive Aminierung**	**1116**
21.7	**Synthese von Aminen aus Carbonsäurederivaten**	**1119**
21.8	**Quartäre Ammoniumsalze: Hofmann-Eliminierung**	**1120**
21.9	**Mannich-Reaktion: Die Alkylierung von Enolen durch Iminium-Ionen**	**1122**
21.10	**Oxidation und Nitrosierung von Aminen: Aminoxide, N-Nitrosamine und Diazonium-Ionen**	**1125**
	Verständnisübungen	**1132**
	Neue Reaktionen	**1136**
	Wichtige Konzepte	**1139**
	Aufgaben	**1142**
	Gruppenübung	**1150**
22	**Chemie der Substituenten am Benzolring**	**1151**
22.1	**Reaktivität des Phenylmethyl-(Benzyl-) Kohlenstoffatoms: Resonanzstabilisierung der Benzylgruppe**	**1151**
22.2	**Oxidation und Reduktion von Benzol und seinen Derivaten**	**1156**
22.3	**Namen und Eigenschaften der Phenole**	**1161**
22.4	**Darstellung von Phenolen: Nucleophile aromatische Substitution**	**1164**
22.5	**Die Alkoholchemie der Phenole**	**1174**
22.6	**Elektrophile Substitution an Phenolen**	**1177**
22.7	**Eine elektrocyclische Reaktion des Benzolringes: Die Claisen-Umlagerung**	**1180**
~~22.8~~	~~Oxidation der Phenole: Cyclohexandiendione (Benzochinone)~~	~~1183~~
~~22.9~~	~~Oxidations-Reduktions-Prozesse in der Natur~~	~~1186~~
22.10	**Arendiazoniumsalze**	**1191**
22.11	**Elektrophile Substitution durch Arendiazoniumsalze: Azokupplung**	**1194**
	Verständnisübungen	**1196**
	Neue Reaktionen	**1199**
	Wichtige Konzepte	**1206**
	Aufgaben	**1206**
	Gruppenübung	**1215**
23	**β-Dicarbonylverbindungen und Acylanion-Äquivalente**	**1217**
23.1	**β-Dicarbonylverbindungen: Die Claisen-Kondensation**	**1218**
23.2	**β-Dicarbonylverbindungen als synthetische Zwischenstufen**	**1225**
23.3	**Reaktionen von β-Dicarbonyl-Anionen: Die Knoevenagel-Kondensation und die Michael-Addition**	**1230**
23.4	**Synthese von α-Hydroxyketonen: Acyloinkondensation, Benzoinkondensation und Acylanion-Äquivalente**	**1232**
	Verständnisübungen	**1243**
	Neue Reaktionen	**1247**
	Wichtige Konzepte	**1249**
	Aufgaben	**1250**
	Gruppenübung	**1256**
24	**Kohlenhydrate**	**1257**
	Polyfunktionelle Naturstoffe	
24.1	**Die Namen und Formeln der Kohlenhydrate**	**1257**
24.2	**Konformationen und cyclische Formen von Zuckern**	**1263**
~~24.3~~	~~Anomere einfacher Zucker: Mutarotation der Glucose~~	**1267**
~~24.4~~	~~Polyfunktionelle Chemie der Zucker: Oxidation zu Carbonsäuren~~	**1269**

~~24.5~~	~~Oxidative Spaltung von Zuckern~~	**1271**
~~24.6~~	~~Reduktion von Monosacchariden zu Alditolen~~	**1273**
~~24.7~~	~~Kondensationsreaktionen von Carbonylgruppen mit Aminderivaten~~	**1274**
~~24.8~~	~~Bildung von Estern und Ethern: Glycoside~~	**1275**
~~24.9~~	~~Stufenweiser Auf- und Abbau von Zuckern~~	**1279**
~~24.10~~	~~Relative Konfiguration der Aldosen: Eine Übung zur Strukturbestimmung~~	**1283**
~~24.11~~	~~Komplexe Zucker in der Natur: Disaccharide~~	**1287**
~~24.12~~	~~Polysaccharide und andere Zucker in der Natur~~	**1292**
	~~Verständnisübung~~	**1299**
	~~Neue Reaktionen~~	**1302**
	~~Wichtige Konzepte~~	**1306**
	~~Aufgaben~~	**1307**
	~~Gruppenübung~~	**1314**
25	**Heterocyclen**	**1315**
	Heteroatome in cyclischen organischen Verbindungen	
25.1	**Die Nomenklatur der Heterocyclen**	**1318**
25.2	**Nichtaromatische Heterocyclen**	**1319**
25.3	**Struktur und Eigenschaften aromatischer Heterocyclopentadiene**	**1328**
25.4	**Reaktionen der aromatischen Heterocyclopentadiene**	**1331**
25.5	**Struktur und Darstellung von Pyridin, einem Azabenzol**	**1336**
25.6	**Reaktionen des Pyridins**	**1339**
25.7	**Chinolin und Isochinolin: Die Benzpyridine**	**1343**
~~25.8~~	~~Alkaloide: Physiologisch wirksame Heterocyclen in der Natur~~	~~1346~~
	Verständnisübungen	**1350**
	Neue Reaktionen	**1355**
	Wichtige Konzepte	**1359**
	Aufgaben	**1360**
	Gruppenübung	**1369**
26	**Aminosäuren, Peptide und Proteine**	**1371**
	Stickstoffhaltige natürliche Monomere und Polymere	
26.1	**Konstitutionen und Eigenschaften der Aminosäuren**	**1372**
26.2	**Synthese von Aminosäuren: Eine Kombination aus Amin- und Carbonsäurechemie**	**1378**
26.3	**Synthese enantiomerenreiner Aminosäuren**	**1381**
26.4	**Peptide und Proteine: Oligomere und Polymere von Aminosäuren**	**1384**
26.5	**Bestimmung der Primärstruktur von Polypeptiden: Sequenzanalyse**	**1393**
26.6	**Synthese von Polypeptiden: Eine Herausforderung für die Schutzgruppenchemie**	**1399**
26.7	**Die Merrifield-Festphasen-Peptidsynthese**	**1402**
~~26.8~~	~~Polypeptide in der Natur: Sauerstofftransport durch die Proteine Myoglobin und Hämoglobin~~	~~1404~~
~~26.9~~	~~Die Biosynthese der Proteine: Nucleinsäuren~~	~~1406~~
~~26.10~~	~~Proteinsynthese über die RNA~~	~~1412~~
~~26.11~~	~~DNA-Sequenzierung und -Synthese: Ecksteine der Gentechnologie~~	~~1414~~
	Verständnisübungen	**1420**
	Neue Reaktionen	**1424**
	Wichtige Konzepte	**1427**
	Aufgaben	**1427**
	Gruppenübung	**1434**
	Lösungen zu den Übungen	**1435**
	Bildnachweis	**1497**
	Sachregister	**1499**