Grundwissen 10. Klasse NTG

1. Organische Chemie = Kohlenstoffchemie
Organische Verbindungen sind Kohlenstoffverbindungen.
Ausnahmen: CO, CO_2, Kohlensäure, Carbonate;

2. Eigenschaften organischer Verbindungen
- prinzipiell brennbar
- Flüssigkeiten; Gase oder Feststoffe mit niedriger Schmelz- bzw. Zersetztungstemp.

3. Alkane
Gesättigte Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n+2}, alle C-Atome haben vier Einfachbindungen, weitere Wasserstoffatome können nicht addiert werden.

4. Die homologe Reihe der Alkane

Name	**Summenformel**	**Halbstrukturformel**
Methan	CH_4	CH_4
Ethan	C_2H_6	$H_3C\text{-}CH_3$
Propan	C_3H_8	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
Butan	C_4H_{10}	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
Pentan	C_5H_{12}	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
Hexan	C_6H_{14}	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
Heptan	C_7H_{16}	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
Octan	C_8H_{18}	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

5. Das Methan
- Hauptbestandteil von Erdgas, Faulgas und Sumpfgas, entsteht allgemein beim Abbau von organischen Verbindungen unter Sauerstoffausschluss (anaerob):
- Das Molekül ist tetraedisch gebaut auf Grund der maximalen Abstoßung der vier bindenden Elektronenpaare; → **9. Kl. Nr. 19**
- Die tetraedische Ausrichtung der vier bindenden Elektronenpaare gilt für alle Alkane.
- Methan ist ein Treibhausgas.

6. Physikalische Eigenschaften von Alkanen
- Alkane sind unpolar, es liegen keine Dipolmoleküle vor. → unlöslich in Wasser (hydrophob); → **9. Kl. Nr. 22 u. 23**
- Alkane haben eine vergleichsweise niedrige Siede- bzw. Schmelztemperatur. Begründung für die tiefen Siedepunkte: Zwischen den unpolaren Molekülen wirken nur van-der-Waals-Kräfte, welche beim Sieden mit relativ geringem Energieaufwand getrennt werden können. Mit zunehmender Länge (=Oberfläche) nimmt die Siedetemperatur zu. **9. Kl. Nr. 24**

7. Brennbarkeit von Alkanen
Bei vollständiger Verbrennung entstehen stets Kohlenstoffdioxid und Wasser. Gasförmige Alkane sowie Alkane mit tiefer Siedetemperatur sind im Gemisch mit Sauerstoff bzw. Luft hochexplosiv.

8. CFKW (Chlorfluorkohlenwasserstoffe)
Einzelne bzw. alle H-Atome sind durch Fluor- und (oder) Chloratome ersetzt. Vollhalogenierte CFKW schädigen die Ozonschicht und fördern den Treibhauseffekt.

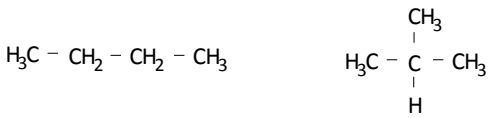
9. Isomerie

liegt allgemein dann vor, wenn es zu einer Summenformel Moleküle mit verschiedenen Strukturformeln bzw. unterschiedlichem räumlichen Bau gibt. Entsprechende Moleküle nennt man Isomere.

10. Konstitutionsisomerie

Alkane können sich bei gleicher Summenformel in ihrer Konstitution, d. h. in der Verknüpfung der Atome unterscheiden.
Beispiel: Butan (a) und Isobutan (b)

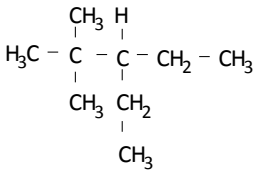
(a) (b)

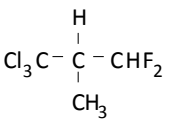


11. Nomenklaturregeln nach IUPAG

a) Die längste Kette von verbundenen C-Atomen ergibt den Stammnamen (-propan, -butan usw.)
b) Diesem Stammnamen werden die Namen der Seitenketten vorangestellt, bei reinen Alkanen sind das Alkylketten (methyl = $-CH_3$, ethyl = CH_2-CH_3 usw.). Befinden sich Halogenatome im Molekül, so werden diese ebenfalls vorangestellt.
c) Die C-Atome der längsten Kette werden so nummeriert, dass die C-Atome mit Seitenketten bzw. Halogenatomen möglichst kleine Zahlen erhalten.
d) Gleiche Seitenketten bzw. Halogenatome werden durch Zahlwörter (di, tri, tetra, penta, hexa) zusammengefasst.
e) Den Seitenketten bzw. Halogenatomen werden die Nummern der C-Atome, von denen sie abzweigen, vorangestellt. Bei gleichen Seitenketten bzw. Halogenatomen an einem C-Atom wird die Nummer dieses C-Atoms entsprechend der Anzahl dieser Seitenketten mehrmals genannt.
f) Unterschiedliche Seitenketten bzw. Halogenatome werden alphabetisch geordnet.

12. Benennungsbeispiele





3-Ethyl-2,2-dimethylpentan 1,1,1-Trichlor-3,3-difluor-2-methylpropan

13. Die radikalische Substitution

Unter Lichteinfluss reagieren Alkane mit Chlor oder Brom. Der Mechanismus **(→ Nr. 14)** hierzu ist die radikalische Substitution.
Beispiel: $CH_4 + Br_2 \rightarrow CH_3Br + HBr$
Von radikalischer Substitution spricht man, weil ein H-Atom durch ein anderes Atom ersetzt wird und weil als Zwischenstufen Radikale **(→ Nr. 15)** auftreten.

14. Der Mechanismus einer Reaktion

Die Gesamtreaktion wird in einzelne Schritte zerlegt.

15. Radikale sind Teilchen mit einem ungepaarten Elektron und deshalb sehr reaktiv.

16. Alkene
sind Kohlenwasserstoffe mit einer C,C-Doppelbindung und damit **ungesättigt**, d. h. die C,C-Doppelbindung kann Atome aufnehmen (= addieren).
Allgemeine Formel: C_nH_{2n}

17. Die homologe Reihe der Alkene

Name	Summenformel	Halbstrukturformel
Ethen	C_2H_4	$H_2C=CH_2$
Propen	C_3H_6	$H_2C=CH-CH_3$
But-1-en	C_4H_8	$H_2C=CH-CH_2-CH_3$
But-2-en	C_4H_8	$H_3C-CH=CH-CH_3$
Pent-1-en	C_5H_{10}	$H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH_3$
Pent-2-en	C_5H_{10}	$H_3C-CH=CH-CH_2-CH_3$

18. Nomenklatur von Alkenen
Für die C,C-Doppelbindung steht die Endung –en. Die kleinere Nummer des C-Atoms, von dem diese C,C-Doppelbindung ausgeht, wird der Endung –en vorangestellt.
→ Nr. 17

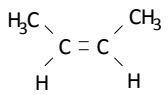
19. Die elektrophile Addition
C,C-Doppelbindungen können Halogene aufnehmen (=addieren). Die Reaktion beginnt mit einem elektrophilen **(→ Nr. 20)** Angriff.
Beispiel: $H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow H_2BrC-CH_2Br$ (1,2-Dibromethan)

20. Elektrophil
bedeutet „Elektronen liebend“. Beispiel: Halogenmoleküle sind elektrophil, weil sie mit den Elektronen der C,C-Doppelbindung reagieren. **→ Nr. 19**

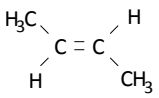
21. Nukleophil
bedeutet „Kern liebend“. Gemeint sind damit Teilchen, die mit einer Stelle eines anderen Teilchens reagieren, welches positiv geladen ist oder eine positive Partialladung **(→ 9. Kl. Nr. 20)** aufweist.

22. Die E/Z-Isomerie
ergibt sich daraus, dass die C,C-Doppelbindung im Gegensatz zur C,C-Einfachbindung nicht frei drehbar ist.
Beispiel: Bei But-2-en unterscheidet man
- Z-But-2-en („Z“ = zusammen, beide H-Atome auf derselben Seite) → (a)
- E-But-2-en („E“ = entgegen, beide H-Atome gegenüber) → (b)

(a)



(b)



23. Alkine
sind Kohlenwasserstoffe mit einer Dreifachbindung und damit ebenfalls ungesättigt.
(→ Nr. 16) allgemeine Formel: C_nH_{2n-2}

24. Die homologe Reihe der Alkine

Name	Summenformel	Halbstrukturformel
Ethin	C_2H_2	$H-C\equiv C-H$
Propin	C_3H_4	$H-C\equiv C-CH_3$
But-1-in	C_4H_6	$H-C\equiv C-CH_2-CH_3$
But-2-in	C_4H_6	$H_3C-C\equiv C-CH_3$
Pent-1-in	C_5H_8	$H-C\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$
Pent-2-in	C_5H_8	$H_3C-C\equiv C-CH_2-CH_3$

25. Nomenklatur
Für die C,C-Dreifachbindung steht die Endung –in. Es gilt Entsprechendes wie bei Alkenen. → **Nr. 18 u. Nr. 24.**

26. Kohlenwasserstoffe als Energieträger
Erdöl besteht zu einem großen Teil aus Alkanen. Alkane sind also unsere wichtigsten Energieträger.

27. Alkohole
Für Alkohole sind Hydroxygruppen (OH-Gruppen) als funktionelle Gruppe **(→ Nr. 28)** charakteristisch. Benannt werden Alkohole durch die Endung –ol. Die Nummer(n) des(r) C-Atoms(e), an dem(denen) die Hydroxygruppe(n) hängt(en), werden der Endung –ol vorangestellt. Beispiele → **Nr. 30**

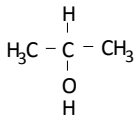
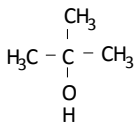
28. Funktionelle Gruppen
sind Molekülteile, die für das chemische und physikalische Verhalten verantwortlich sind.

29. Einteilung der Alkohole
Einwertig: eine Hydroxygruppe;
Zwei-, drei-, mehrwertig: zwei, drei, mehrere Hydroxygruppen.
Bei einwertigen Alkoholen unterscheidet man:
Primär: an dem C-Atom mit der Hydroxygruppe hängt noch ein weiteres C-Atom.
Sekundär: an dem C-Atom mit der Hydroxygruppe hängen noch zwei weitere C-Atome.
Tertiär: an dem C-Atom mit der Hydroxygruppe hängen noch drei weitere C-Atome.

30. Löslichkeit von Alkoholen in Wasser
Die Hydroxygruppe ist polar, der Alkylrest ist unpolar. Kleinmolekulare Alkohole lösen sich unbegrenzt in Wasser. Je größer der Alkylrest ist, desto schlechter wird die Löslichkeit in Wasser.

31. Siedetemperaturen von Alkoholen
Über die Hydroxygruppen können Alkoholmoleküle untereinander Wasserstoffbrückenbindungen **(→ 9. Kl. Nr. 26)** ausbilden. Für die Trennung der Wasserstoffbrückenbindungen benötigt man beim Sieden relativ viel Energie. Alkohole haben im Vergleich zu Alkanen gleicher Molekülmasse bzw. Oberfläche eine deutlich höhere Siedetemperatur.

32. Beispiele für Alkohole

Name	Halbstrukturformel	Charakterisierung
Methanol	H_3COH	primär
Ethanol	$H_3C\text{-}CH_2OH$	primär
Propan-1-ol	$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$	primär
Propan-2-ol		sekundär
2-Methylpropan-2-ol		tertiär
Ethan-1,2-diol	$HOH_2C\text{-}CH_2OH$	zweiwertig

33. Oxidierbarkeit

Durch Oxidationsmittel können Alkohole zu Aldehyden **(→ Nr. 34)** bzw. Carbonsäuren **(→ Nr. 38)** bei primären sowie zu Ketonen **(→ Nr. 37)** bei sekundären Alkoholen oxidiert werden. Oxidation kann hier als Abspaltung von zwei H-Atomen bzw. bei der Oxidation zu einer Carbonsäure als Einbau eines O-Atoms verstanden werden.

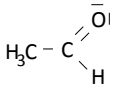
34. Aldehyde

Aldehyde werden durch die Endung –al benannt. Ihre funktionelle Gruppe, die Aldehydgruppe sieht folgendermaßen aus:

35. Typische chemische Reaktionen der Aldehyde

Sie zeigen eine positive Fehlingprobe (mit alkalischer Kupfersulfatlösung gibt es beim Erhitzen einen braunroten Niederschlag) sowie eine positive Silberspiegelprobe.

36. Beispiele für Aldehyde

Name	Strukturformel	Oxidationsprodukt von
Methanal (Formaldehyd)		Methanol
Ethanal (Acetaldehyd)		Ethanol

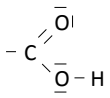
37. Ketone

Ketone werden durch die Endung –on benannt. Ketone haben folgende funktionelle Gruppe, wobei sich im Gegensatz zu Aldehyden **(→ Nr. 34)** an beiden Seiten der C,O-Doppelbindung ein Alkyrest befindet.

Bei der Benennung muss die Nummer des C-Atoms mit der Doppelbindung zum O-Atom der Endung –on vorangestellt werden, z. B. Pentan-2-on oder Pentan-3-on.

38. Carbonsäuren

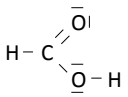
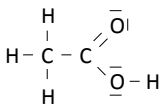
Carbonsäuren werden durch die Endung –säure benannt. Sie haben folgende funktionelle Gruppe (=Carboxygruppe):



39. Acidität von Carbonsäuren

Carbonsäuren können von der Carboxygruppe **(→ Nr. 38)** ein Proton(H^+)-Ion abspalten. Mit Wasser ergeben sich also saure Lösungen. **(→ 9. Kl. Nr. 28)**. Carbonsäuren sind Brönsted-Säuren **(9. Kl. Nr. 31).**

40. Die wichtigsten Carbonsäuren

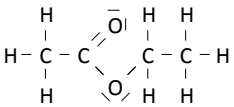
Methansäure (Ameisensäure)	
Ethansäure (Essigsäure)	

41. Ester

Ester entstehen unter Wasserabspaltung aus einer Carbonsäure **(→ Nr. 38)** und einem Alkohol **(→ Nr. 27)**.

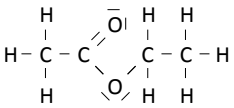
Ihre funktionelle Gruppe sieht folgendermaßen aus:

Am C-Atom befindet sich der Alkylrest der Carbonsäure, am O-Atom der Alkylrest des Alkohols. Beispiel Ethansäureethylester:



42. Das chemische Gleichgewicht

Bei jeder chemischen Reaktion gibt es im Prinzip eine Hin- und eine Rückreaktion. Beispiel Estersynthese:

$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons$  $+ H_2O$

Carbonsäure + Alkohol Ester + Wasser

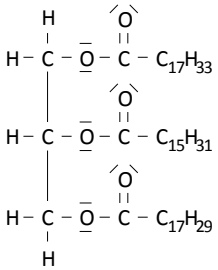
Beide Reaktionen verlaufen hier nicht vollständig. Im sog. Gleichgewichtszustand liegt eine ganz bestimmte Konzentration von Edukten und Produkten vor.

Für die Hinreaktion (Reaktion von Säure und Alkohol zu Ester und Wasser, also von links nach rechts) gelten folgende Faustregeln:

Durch Erhöhung der Konzentration eines Edukts (also Alkohol oder Säure) bzw. durch die Verminderung der Konzentration eines Produkts (hier sinnvoller Weise Wasser) erhält man mehr Produkt, also in diesem Fall Ester. Man sagt: „Das Gleichgewicht wird nach rechts verschoben“. Für die Rückreaktion gilt Entsprechendes.

43. Fette

Fette und fette Öle (= bei Zimmertemperatur flüssig) sind Ester aus langkettigen Carbonsäuren **(→ Nr. 38)** und dem dreiwertigen Alkohol Glycerin (Propan-1,2,3-triol. Sie sind vollkommen unpolar. Beispiel für ein Fett:

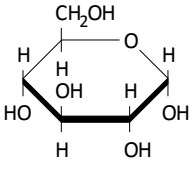


44. Seifen

Sie entstehen durch alkalische Hydrolyse eines Fetts (das Fett wird mit Natronlauge gekocht).

45. Glucose

ist der wichtigste Einfachzucker mit der Summenformel $C_6H_{12}O_6$. Das Molekül enthält 5 Hydroxygruppen **(→ Nr. 27) und** eine Aldehydgruppe **(Nr. 34)**. Die Moleküle liegen aber größtenteils in einer Ringform vor, bei der die Aldehydgruppe nicht mehr erkennbar ist:



α-Glucose

46. Stärke

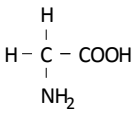
Eine unterschiedlich große Zahl von α-Glucose-Molekülen kann sich unter Wasserabspaltung zu einem Vielfachzucker, in diesem Fall Stärke verbinden.

47. Stärkenachweis

Mit Jod-Kaliumjodid-Lösung (=Lugolsche Lösung) ergibt sich mit der sog. löslichen Stärke eine intensive Blaufärbung. **(→ 9. Kl. Nr. 6)**

48. Aminocarbonsäuren (Aminosäuren)

sind die Bausteine der Proteine **(→ Nr. 50)**. Sie weisen eine Carboxygruppe **(→ Nr. 38)** sowie eine Aminogruppe ($-NH_2$) auf. Ein Beispiel ist die einfachste Aminosäure, die Aminoethansäure:



49. Acidität und Basizität von Aminocarbonsäuren

Die Carboxygruppe ist sauer, spaltet also ein Proton ab **(→ 9. Kl. Nr. 31)**, die Aminogruppe ist basisch, nimmt also ein Proton auf **(→ 9. Kl. Nr. 31)**. Aminocarbonsäuren liegen also als Zwitterionen vor. (→ $-COO^-$ bzw. $-NH_3^+$)

50. Proteine

Unter Wasserabspaltung verbinden sich Aminosäuren über Peptidbindungen zu Proteinen.