

Organische Chemie

1807: Berzelius

Theorie der *vis vitalis* (lat.: Lebenskraft)

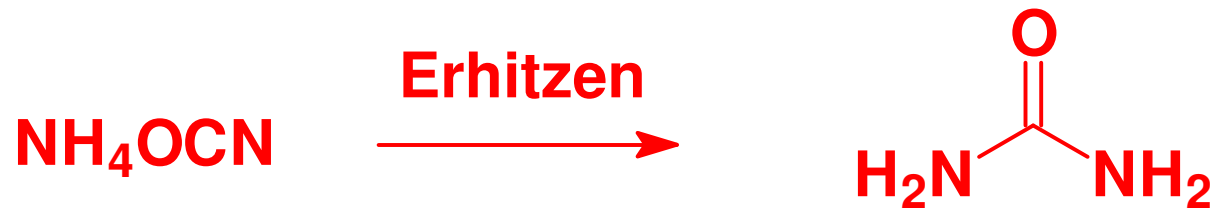
Organische Stoffe werden in lebenden Organismen gebildet;
sie sind aus wenigen Elementen aufgebaut,
haben aber sehr unterschiedliche Eigenschaften:

z.B. süß / sauer; vielfältige Farben;

Pflanzeninhaltsstoffe: notwendig für die Ernährung oder giftig

1828: Wöhler schreibt an Berzelius:

Ich muß Ihnen sagen, daß ich Harnstoff machen kann, ohne dazu
Nieren oder überhaupt ein Thier, sey es Mensch oder Hund,
nöthig zu haben !



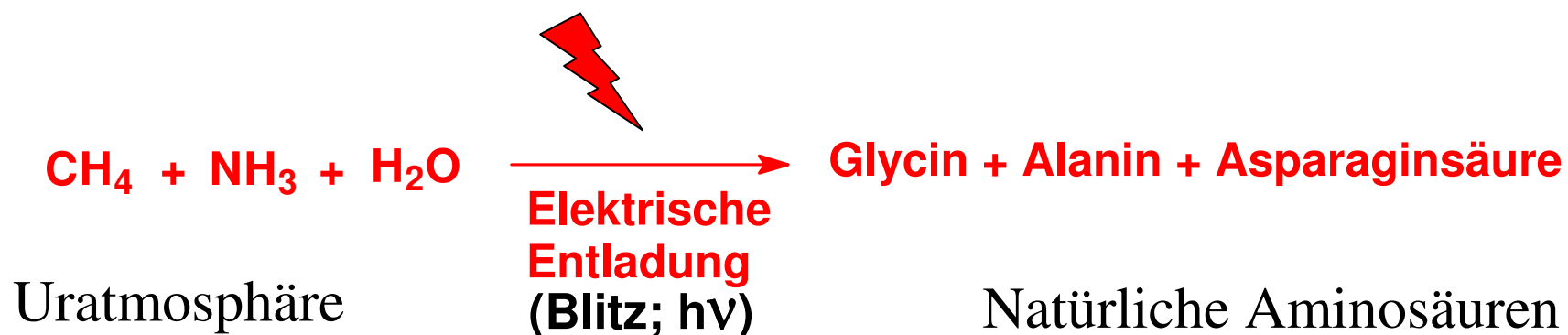
Ammoniumcyanat

Harnstoff

Schon recht, aber:

Organische Chemie ist mindestens 3 Milliarden Jahre alt:

Miller, 1958



Ist Organische Chemie die Chemie der Kohlenstoffverbindungen ?

Im Grossen und Ganzen wohl richtig, aber:
 Na_2CO_3 , NH_4OCN sind keine organischen Verbindungen

und:

Organische Verbindungen können zahlreiche weitere
Elemente enthalten, z.B.:

N: Proteine, Nucleinsäuren, Alkaloide
P: Nucleinsäuren, Lipide, Kohlenhydrate
Fe: Hämoglobin
Mg: Chlorophyll
Cl, Br: Marine Naturstoffe
I: Schilddrüsenhormone
Li, Mg, Pd, Pt u.v.a.m: Metallorganische Verbindungen
(fast ausschliesslich synthetisch)

Lehrbücher

Beyer / Walter

Lehrbuch der Organischen Chemie

24. Auflage

S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2004

ISBN 3-7776-1221-9

Kaufmann / Hädener

Grundlagen der Organischen Chemie

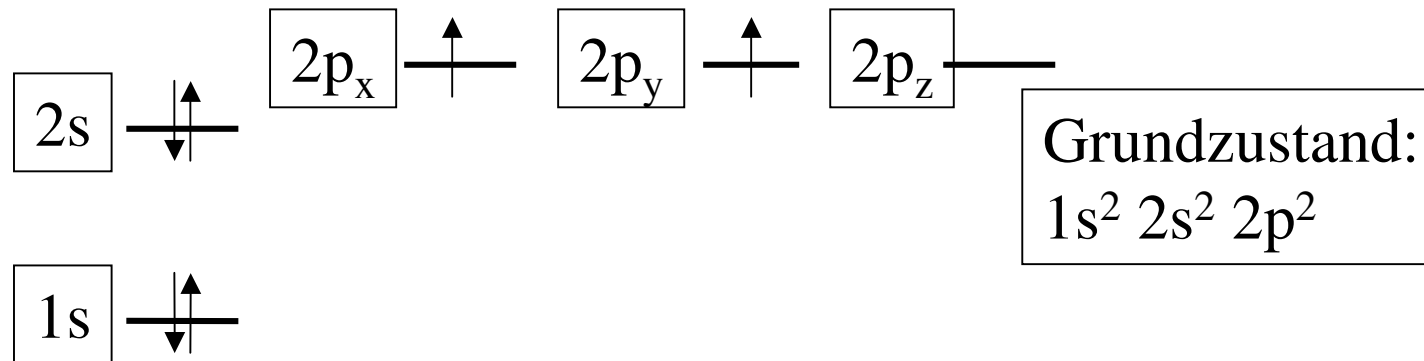
Birkhäuser Verlag, Basel, 1996

ISBN 3-7643-5232-9

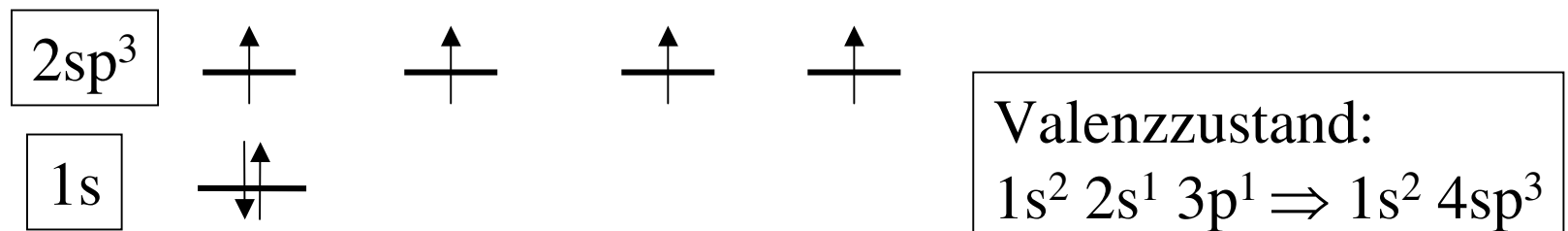
1. Chemische Bindung

**Atomorbitale
Hybridisierung
Molekülorbitale
Kovalente Bindung**

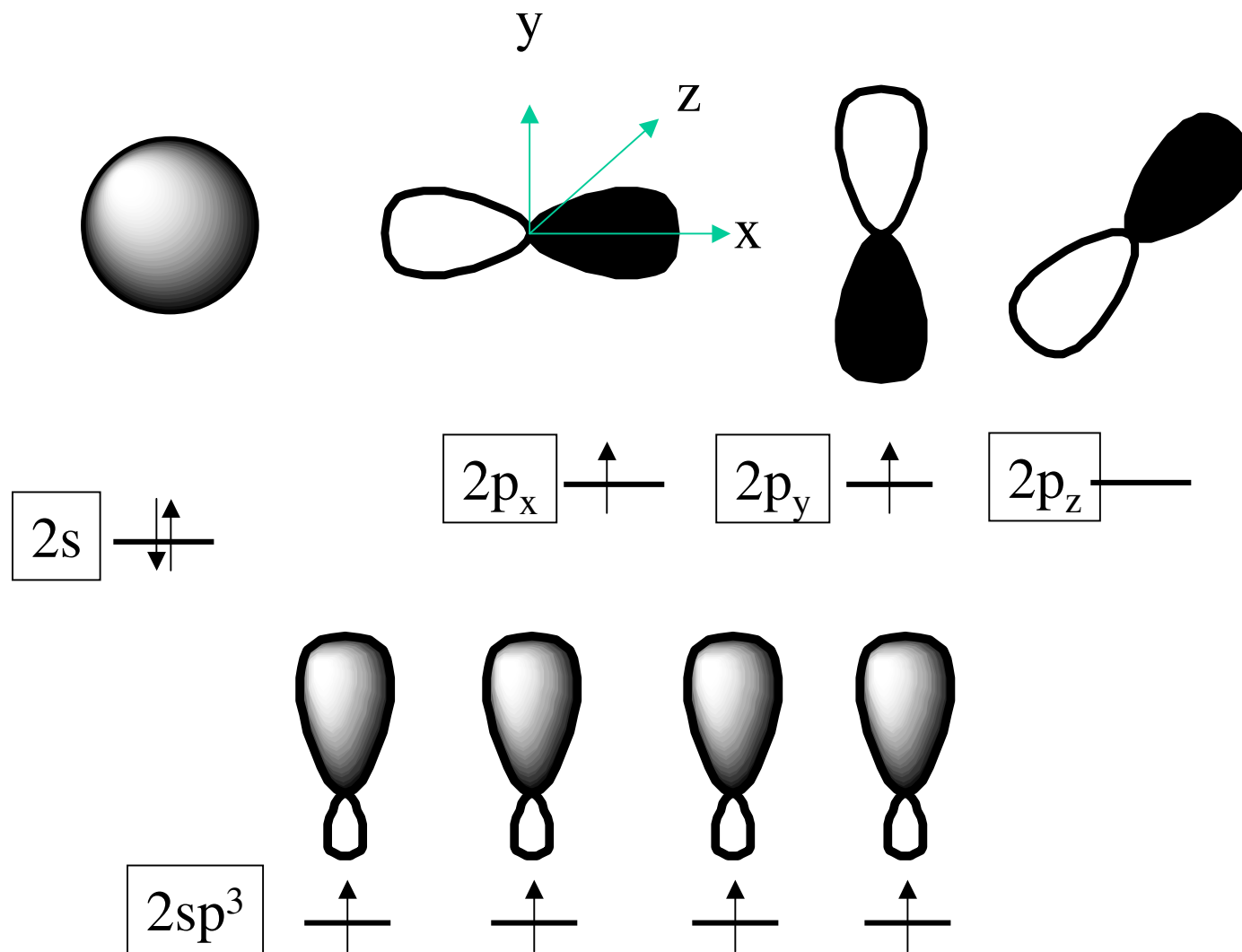
Elektronenkonfiguration des Kohlenstoff-Atoms



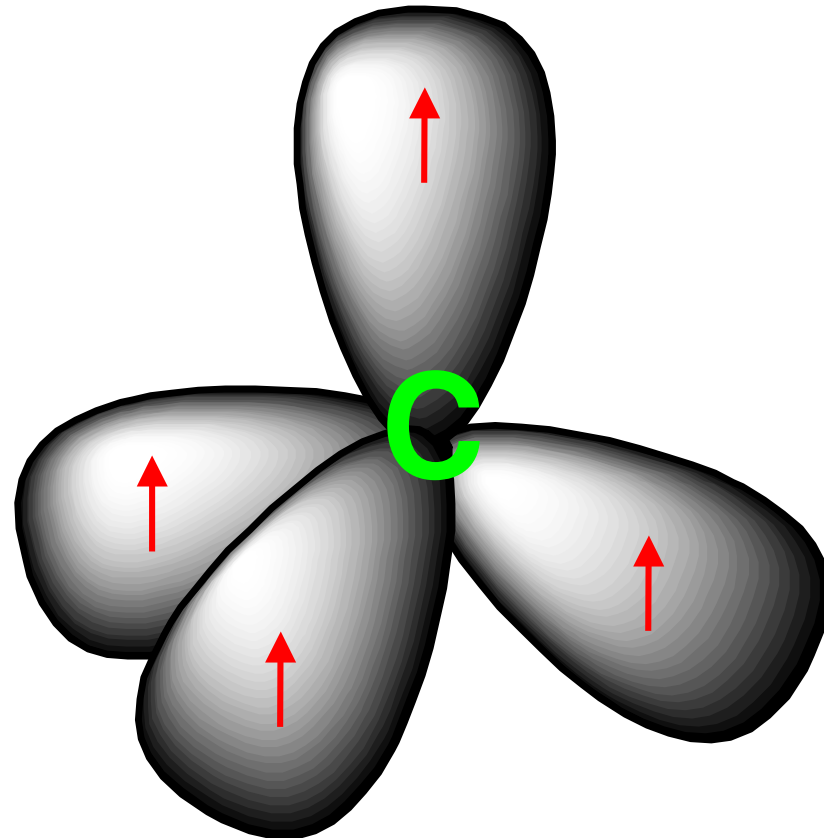
sp^3 -hybridisierter Kohlenstoff ist vierwertig !



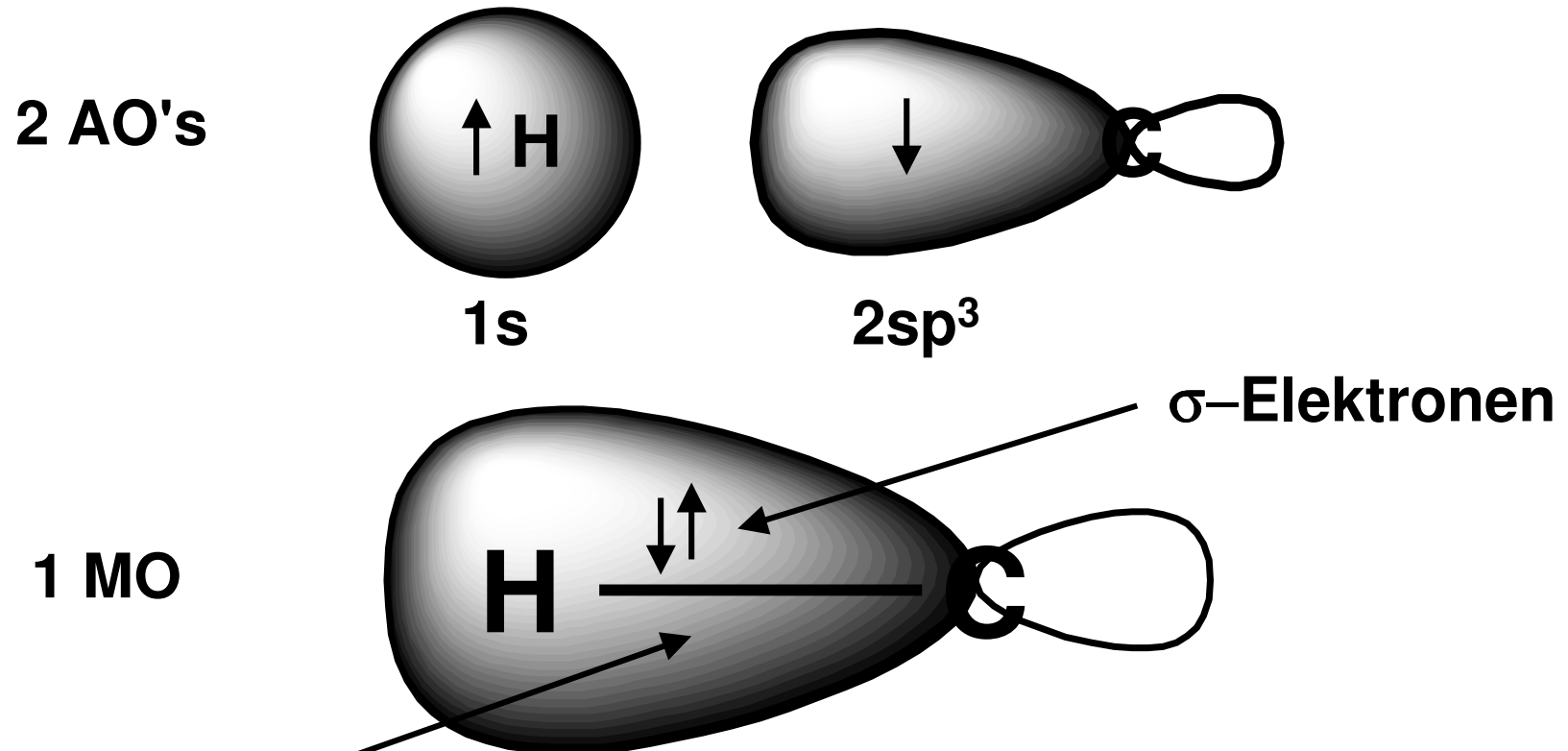
Atomorbitale, sp^3 -Hybridisierung



4 sp^3 Hybridorbitale bilden ein Tetraeder

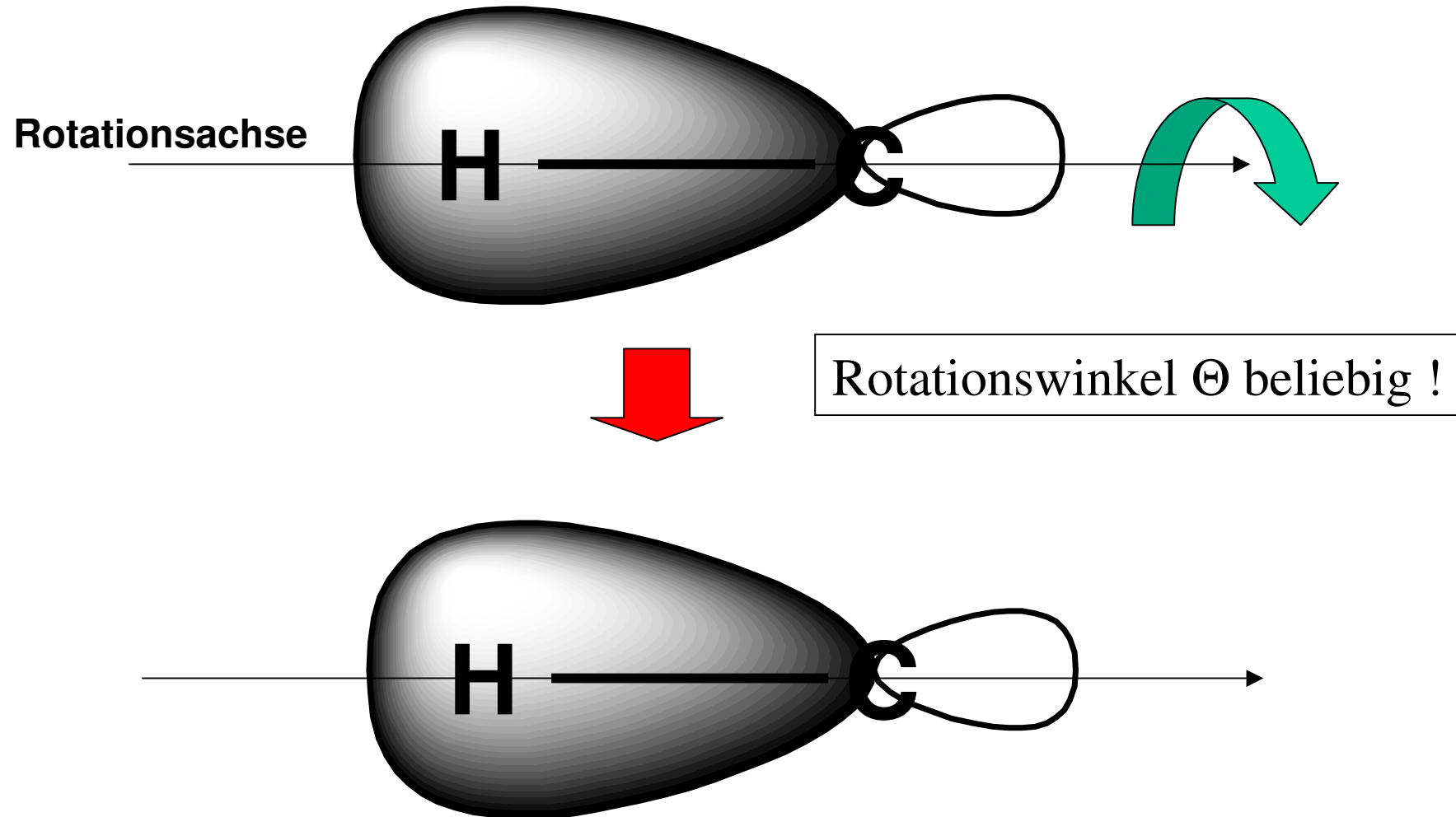


Sigma C-H Bindung

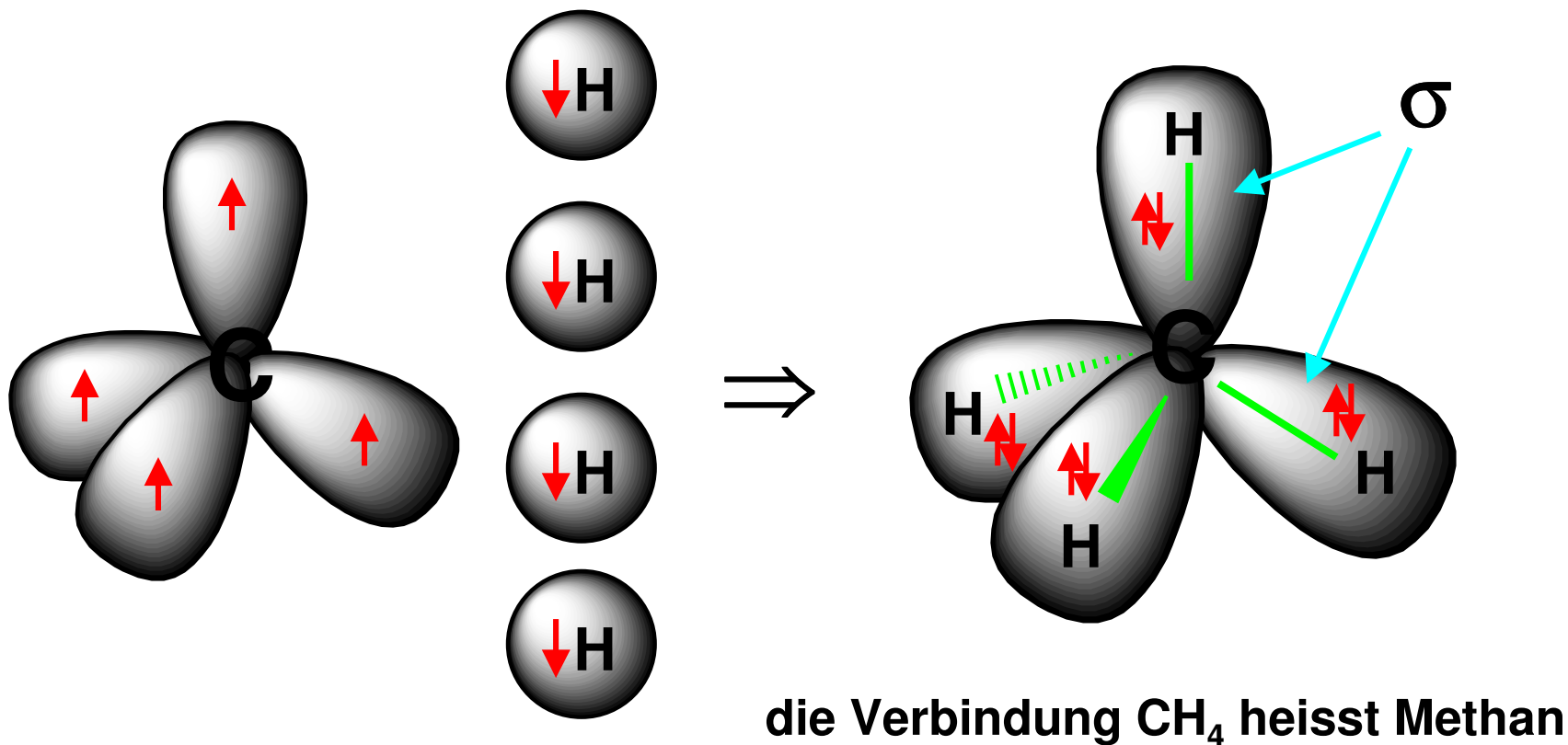


CH – σ : kovalente Bindung, rotationssymmetrisch
Bindungsabstand: 0,107 nm
Bindungsenthalpie: 413 kJ \times mol⁻¹

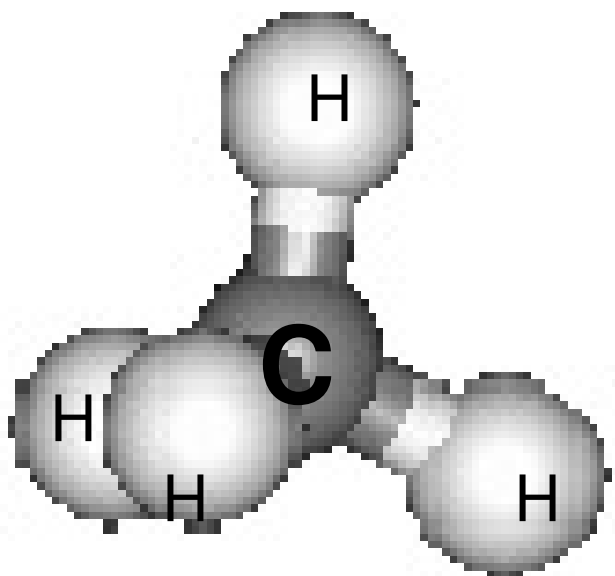
Was heisst "rotationssymmetrisch" ?



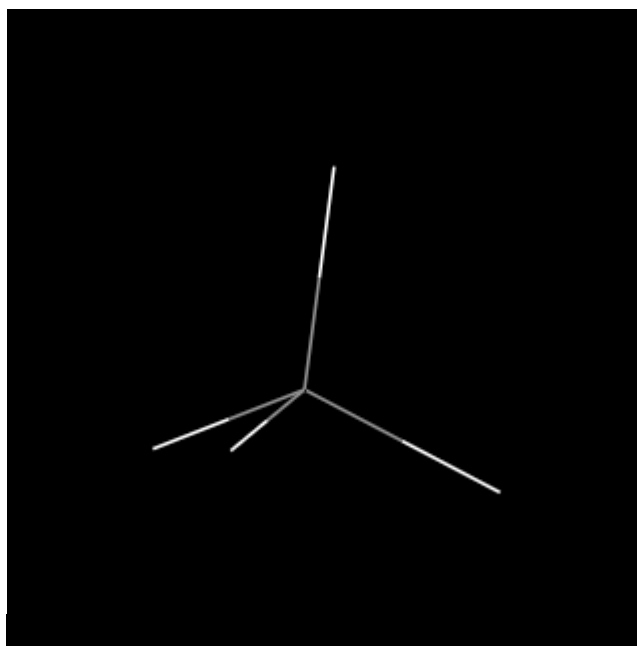
4 $2sp^3$ AO's eines C-Atoms bilden mit 4 $1s$ AO's von 4 H-Atomen 4 σ C-H MO's



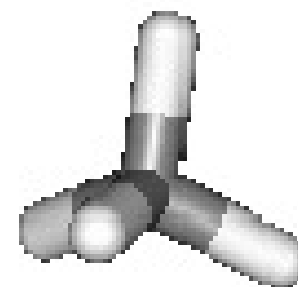
Molekülmodelle für Methan: CH₄ (1)



Kugel-Stabmodell

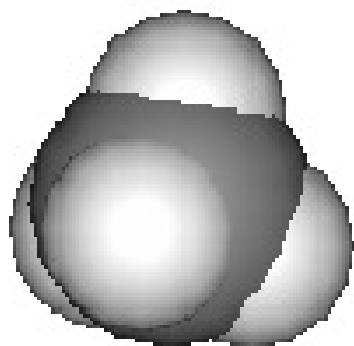


Dreiding

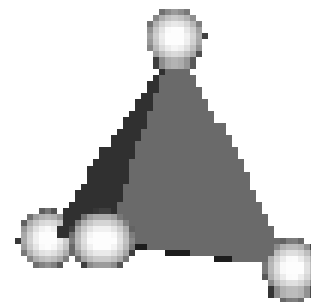


Stabmodell

Molekülmodelle für Methan: CH₄ (2)

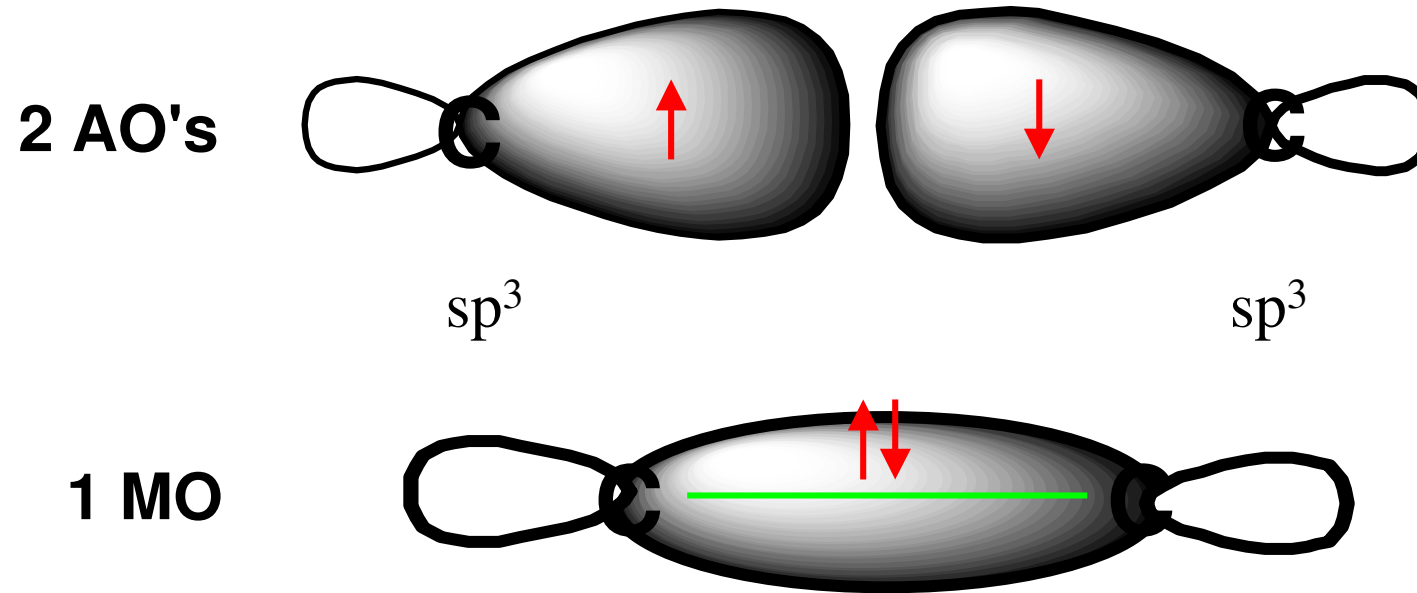


Stuart-Briegleb
oder CPK



Tetraeder

Sigma C-C Bindung

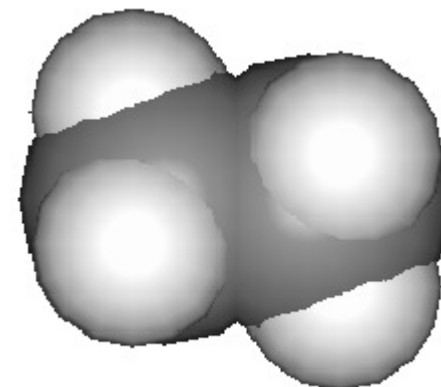
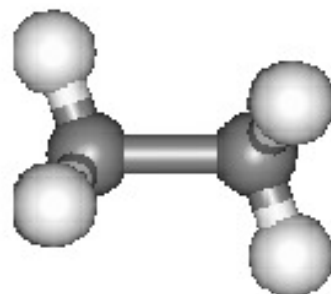
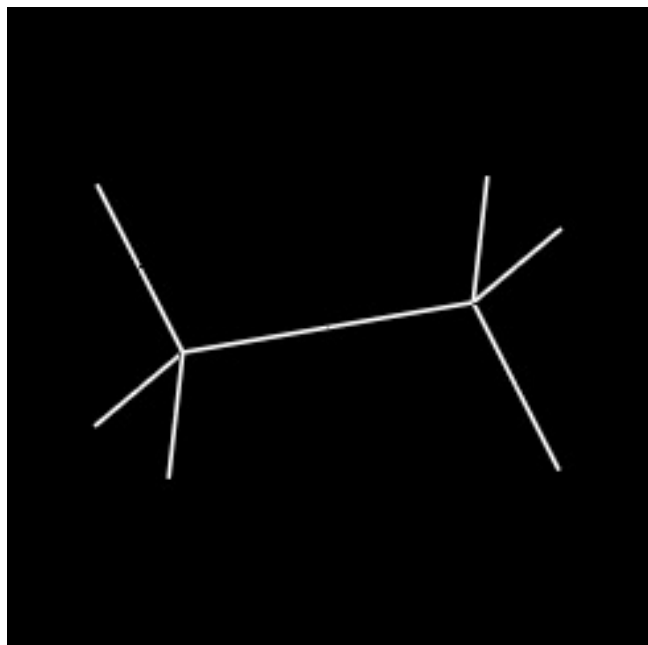


C-C σ –Bindung: kovalent, rotationsymmetrisch

C-C Bindungsabstand: 0,154 nm

Bindungsenthalpie: 348 kJ \times mol⁻¹

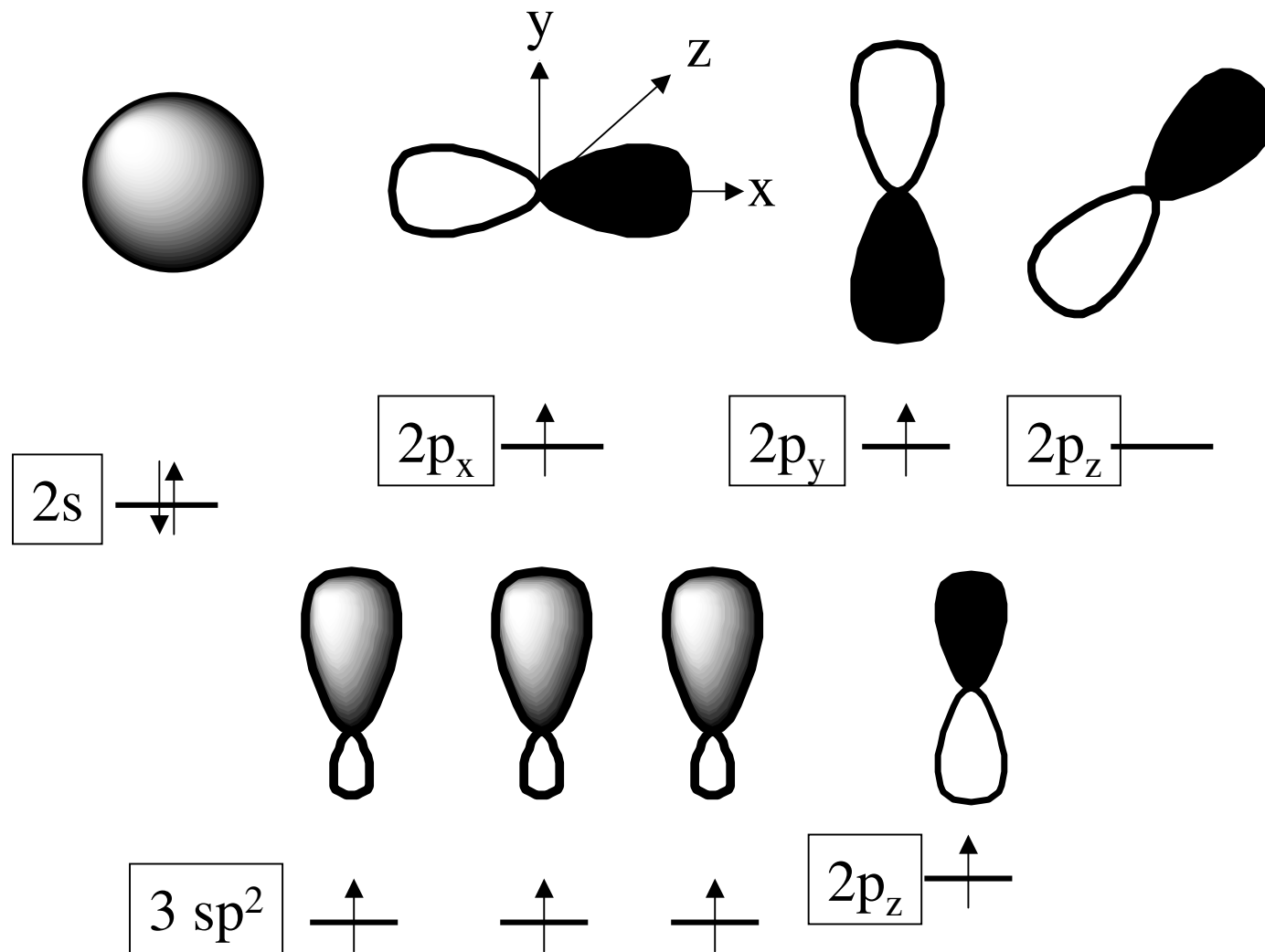
Molekülmodelle für Ethan: C_2H_6



Schreibweisen für Moleküle: Prinzipien (1)

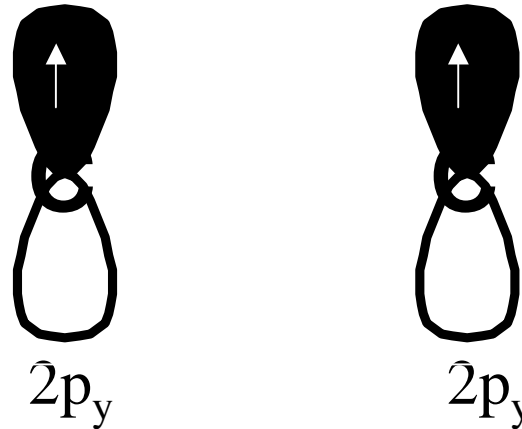
	Methan	Ethan	
Summenformel:	CH ₄	C ₂ H ₆	nützlich
Lewis-Formel:	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H H} \end{array} $	nützlich, aber umständlich
Strukturformel (Valenzformel)	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H H} \end{array} $	bedingt nützlich
STEREOFORMEL	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} \cdots \text{C} \cdots \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H H} \\ \quad \\ \text{H} \cdots \text{C} - \text{C} \cdots \text{H} \\ \quad \\ \text{H H} \end{array} $	ABSOLUT nützlich

Atomorbitale, sp^2 -Hybridisierung

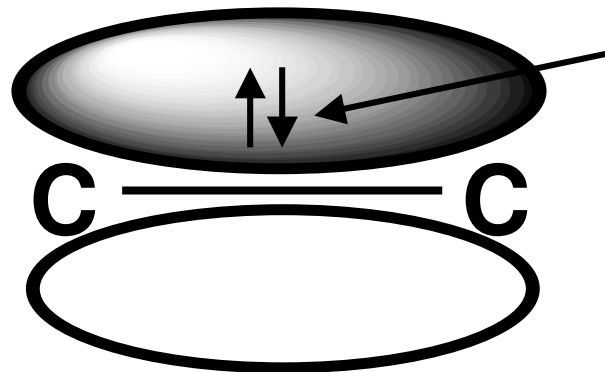


π (pi) Orbitale

2 AO's



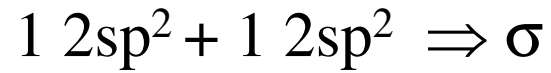
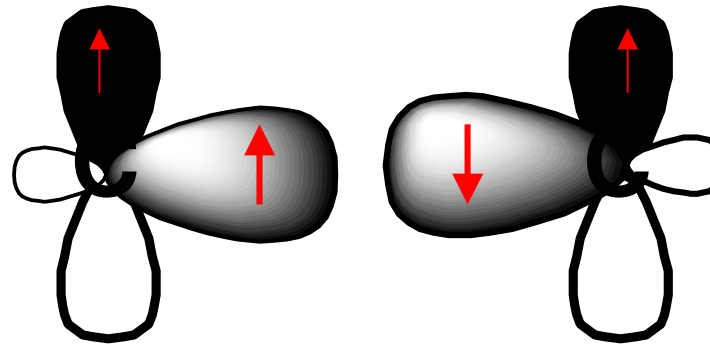
1 MO



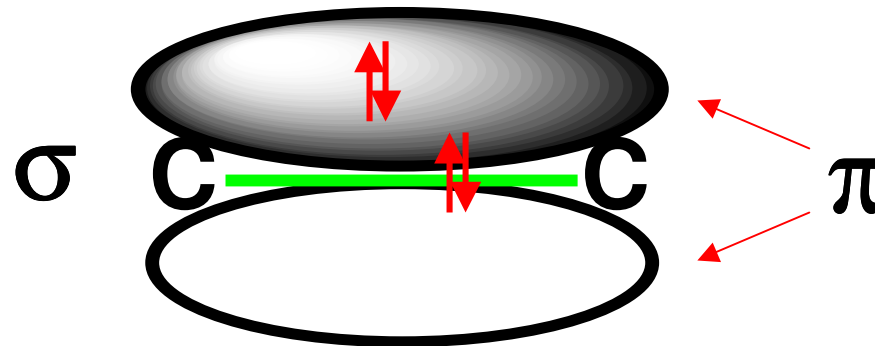
π -Elektronen

C-C Doppelbindung

4 AO's



2 MO's

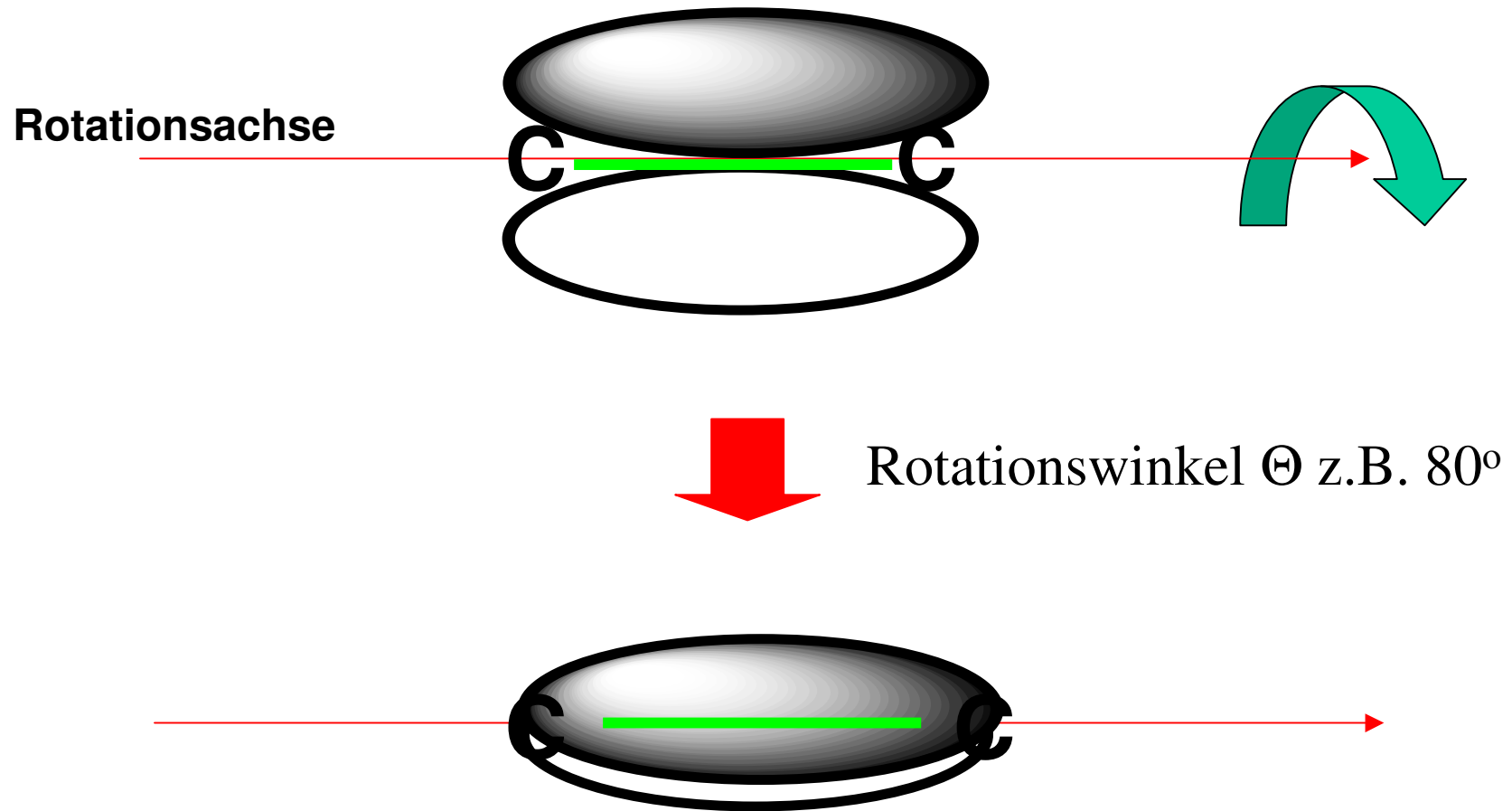


CC –Doppelbindung: kovalent, nicht rotationsymmetrisch

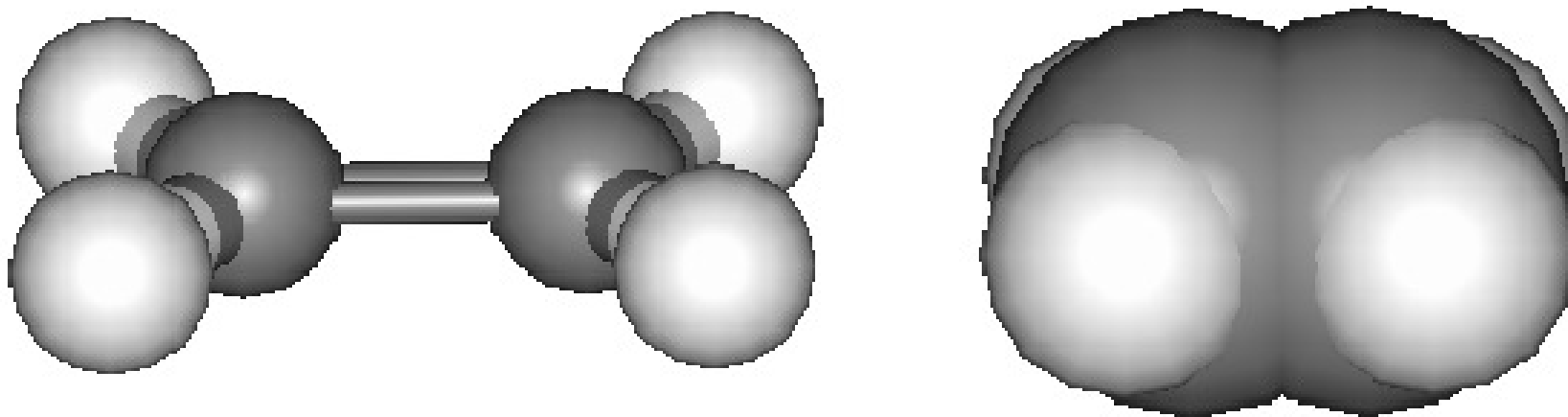
Bindungsabstand: 0,134 nm

Bindungsenthalpie: 594 kJ \times mol⁻¹

Was heisst "nicht rotationssymmetrisch" ?

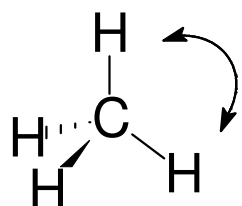


Molekülmodelle für Ethen: C_2H_4



Geometrie und Enthalpie

Bindungsabstand	Bindungswinkel	Bindungsenthalpie
-----------------	----------------	-------------------



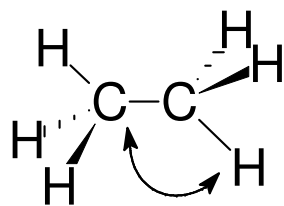
Methan

C-H : 0,107 nm

H-C-H: 109,5°

C-H : 413 kJ × mol⁻¹

sp³: tetraedrisch



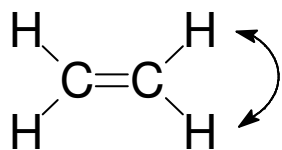
Ethan

C-C : 0,154 nm

H-C-C: 109,5°

C-C : 348 kJ × mol⁻¹

sp³: tetraedrisch



Ethen

C=C : 0,134 nm

H-C-H: 120°

C=C : 594 kJ × mol⁻¹

C=C-H: 120°

sp²: trigonal planar

Übersicht: Verbindungsklassen

Erste vorsichtige Näherung !

Kohlenwasserstoffe

Nur σ C-C und C-H: Alkane

Funktionelle Gruppen

Alkohole, Ether, Amine, Thiole, Halogenide,
Metallorganische Verbindungen,
Aldehyde, Carbonsäuren, etc.

σ C-C und C-H und π C-C (Doppelbindung): Alkene

σ C-C und C-H und π C-C (Dreifachbindung): Alkine

cyclisch: Alicyclen

Aromaten: Cyclische Alkene mit $[4n+2]$ π Elektronen

analog: Funktionelle Gruppen

Mit Heteroatomen: Heterocyclen (aliphatisch oder aromatisch)

Naturstoffe