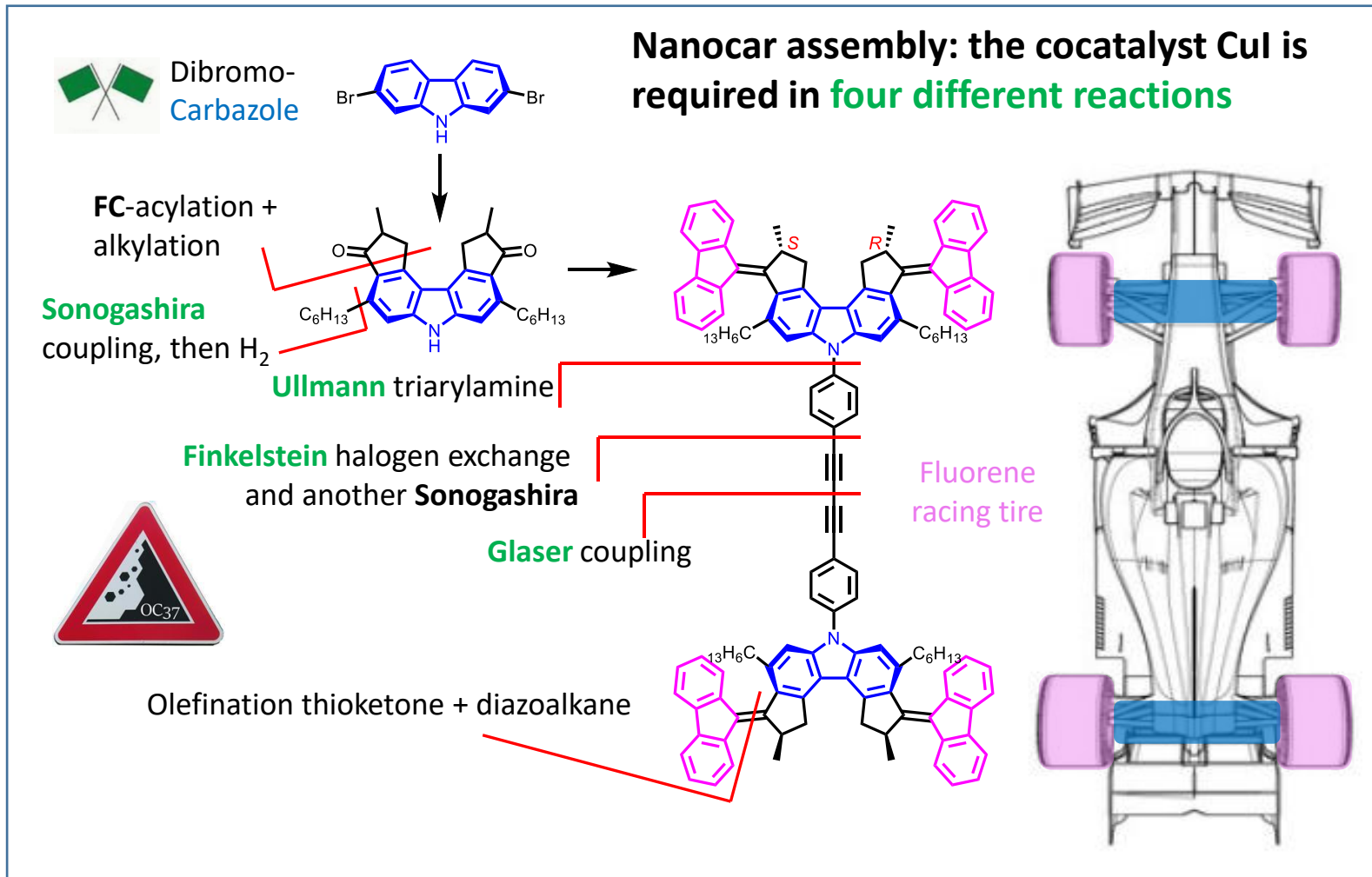


Molekulare Rotoren *molecular ratchets*

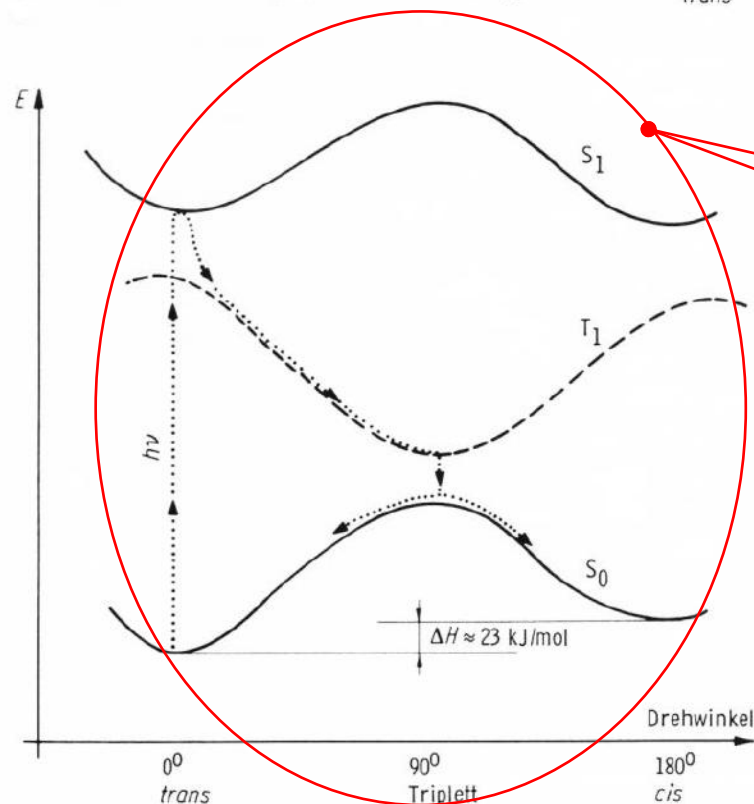
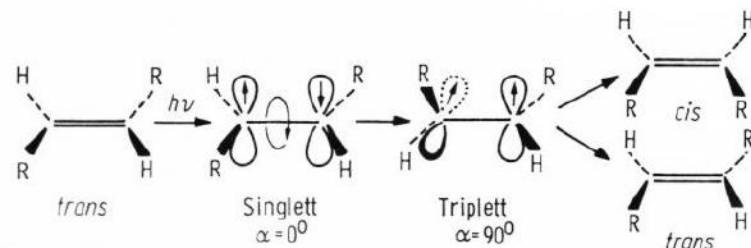
Kann man mechanische Maschinen im Molekül-Maßstab entwickeln? Ein Ziel ist es, Energie in gerichtete molekulare Bewegung (hier Rotation) umzuwandeln.



Engineering is the practice of using natural science, mathematics, and the engineering design process to solve technical problems, increase efficiency and productivity, and improve systems. (Wiki).

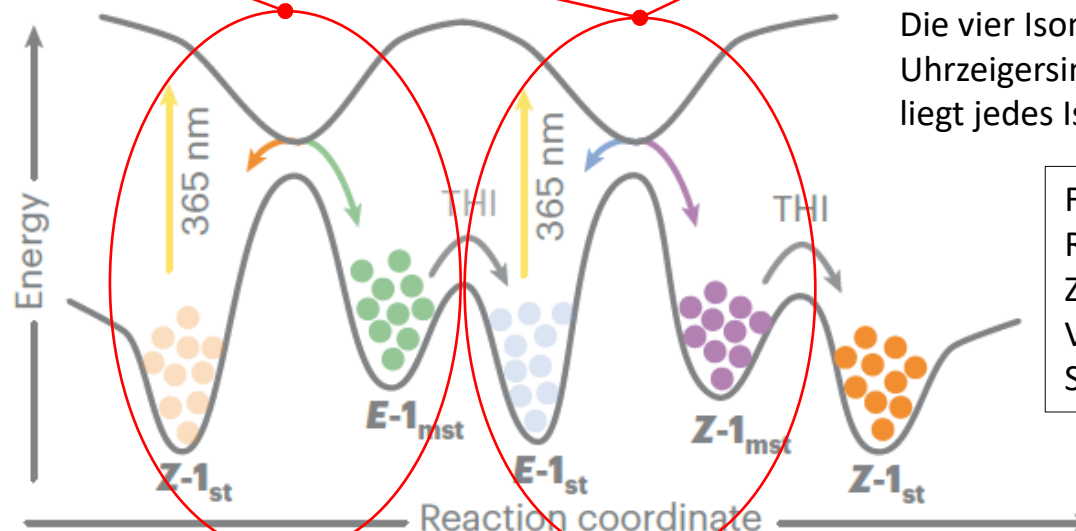
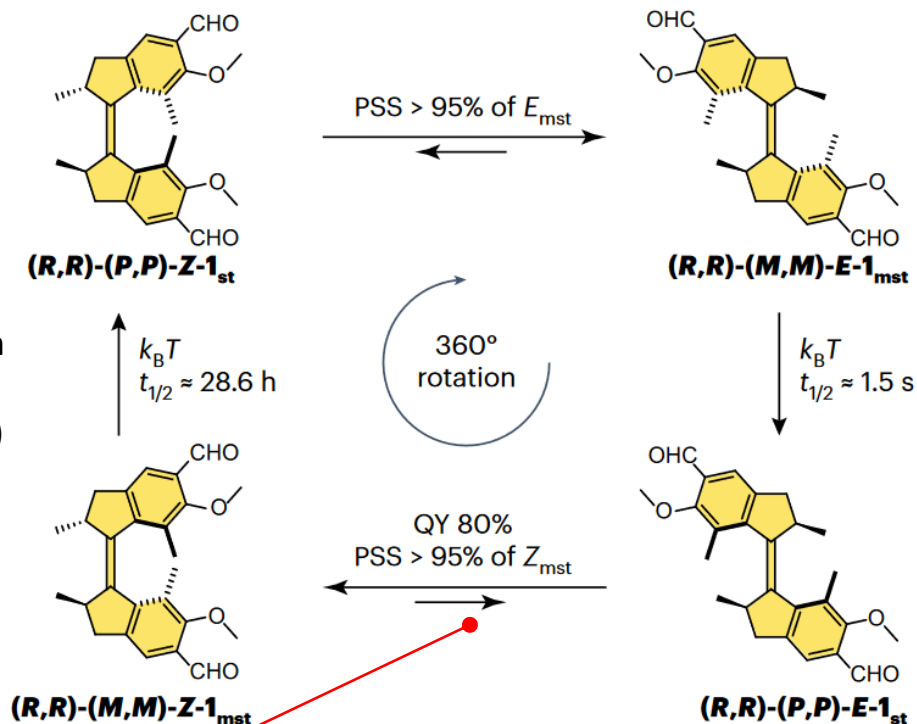
Der englische Begriff ist weiter gefasst als das deutsche "Technik".

Photodynamisches Gleichgewicht (englisch PSS photostationary state) eines einfachen Olefins wie Stilben ($R = Ph$). Das Gleichgewicht liegt auf der Seite des energieärmeren Olefins (trans bzw E).



Beim Feringa-Rotor (**1**) liegt das Gleichgewicht (PSS) vollständig auf der Seite des energiereicheren Isomers (oben rechts).

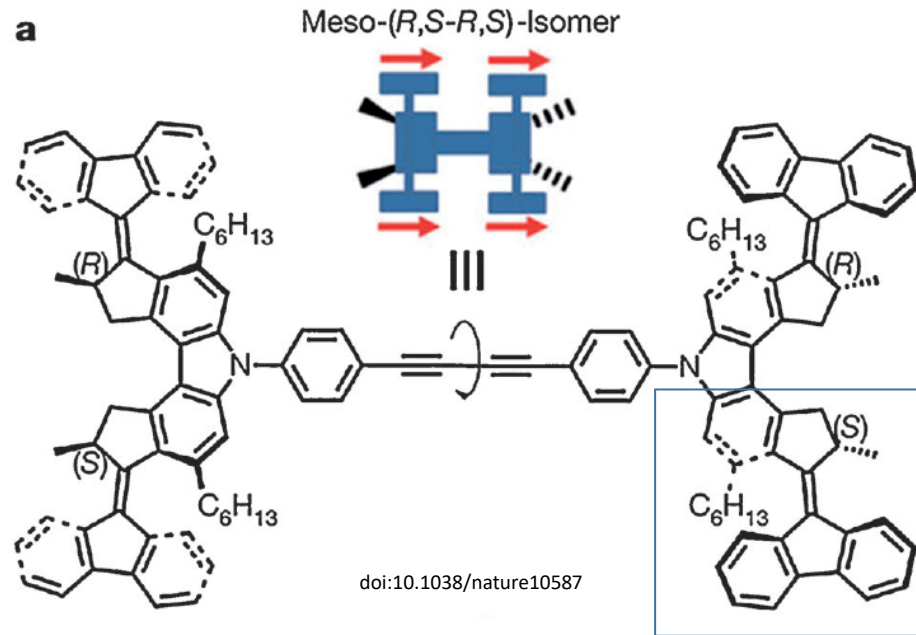
Die nachgeschaltete Relaxation **THI** (thermal helix inversion - oben rechts nach unten rechts) führt die Isomerisierung über vier Stufen wieder zurück zum Edukt.



Die vier Isomere werden schrittweise im Uhrzeigersinn ineinander überführt. Dabei liegt jedes Isomer > 95% NMR-rein vor.

Fragen/Aufgaben zu **1**:
Retrosynthese des Olefins?
Zeichnen Sie **P** bzw. **M**-Helix ein!
Vinyloges Glyoxal und/oder Salicylaldehyd?

Synthese: Die tetrasubstituierte Doppelbindung wird aus dem Thioketon und der Diazoverbindung in einer Reaktionsfolge beginnend mit einer dipolaren Cycloaddition erhalten. Weitere relevante Schritte sind **Ullmann-N-Arylierung** und **Sonogashira-Kreuzkupplung**. Ganz zum Schluss werden zwei identische Bauteile über terminale Alkine durch eine weitere Cu-vermittelte Reaktion ähnlich einer **Glaser-Kupplung** verknüpft.

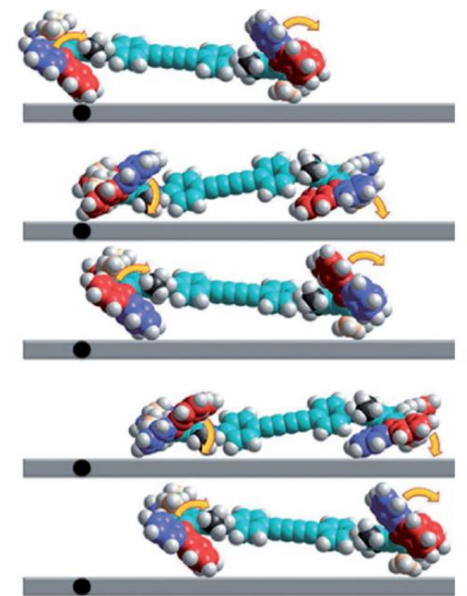
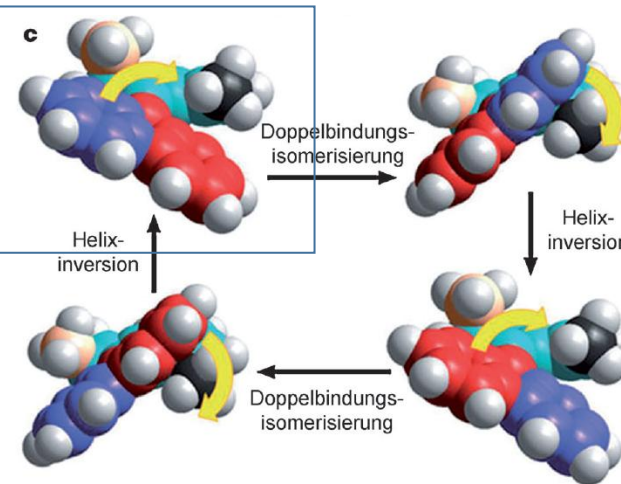


Molekulare Maschinen

Ein elektrisches Nanoauto mit Vierradantrieb

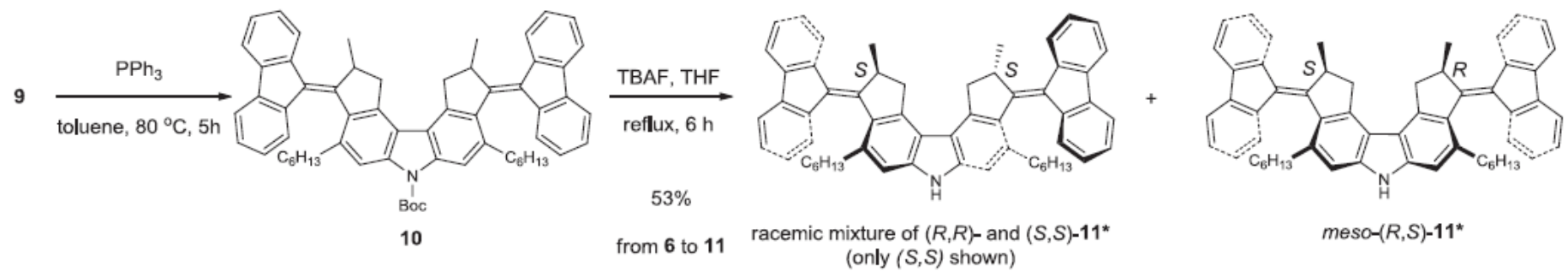
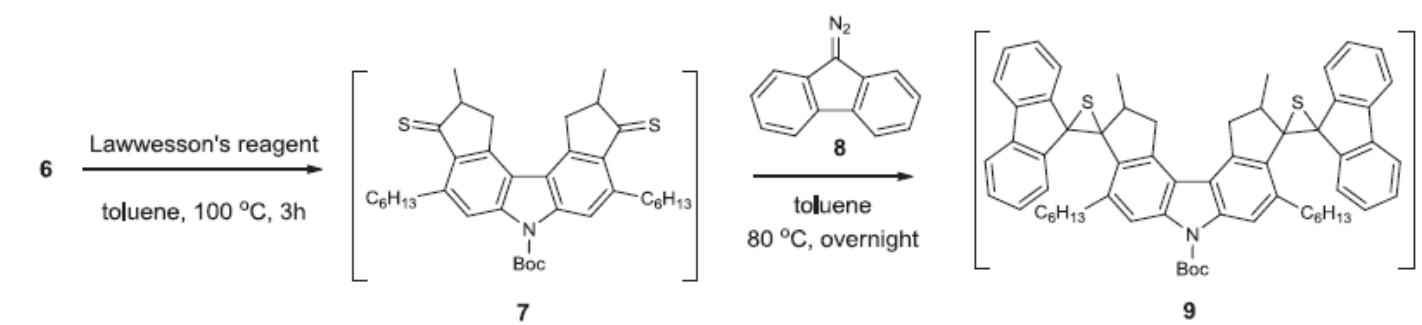
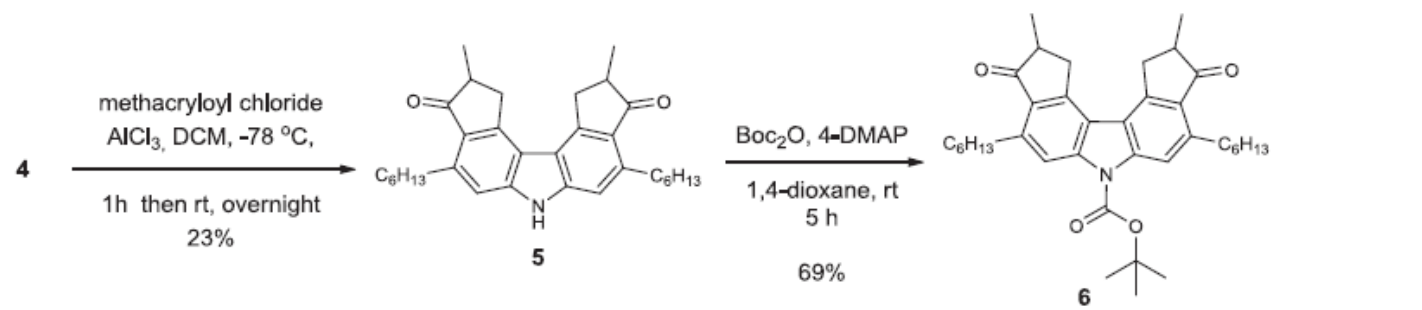
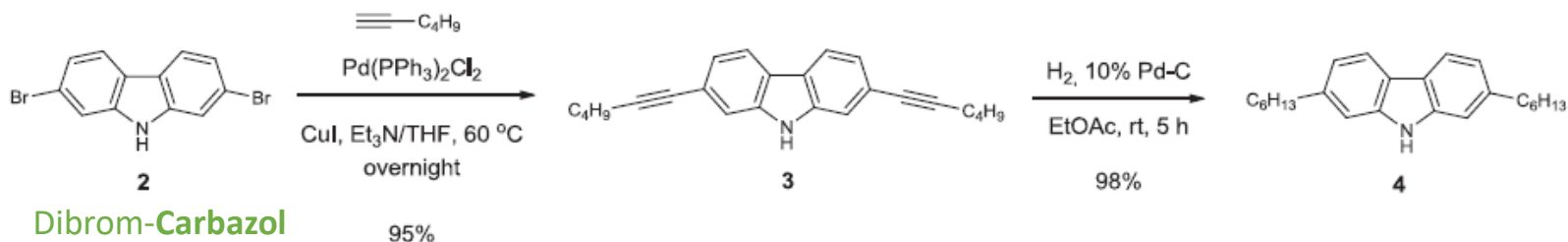
E. Charles H. Sykes*

DOI: 10.1002/ange.201108783



Um in eine Richtung zu fahren, braucht man zwei Paar Räder (**4 Chromophore**) mit entgegengesetzter Drehrichtung. Jedes Rad ist ein eigener Motor (**4 Motoren bzw. 4 PS**). Das Paar Vorderreifen ist *meso*-konfiguriert, ebenso die beiden Hinterreifen. Alle Reifen einer Seite haben die gleiche Konfiguration.

Wohin fährt das Nano-Auto, wenn folgende Rotoren verbaut sind: vorne *S,S* hinten *R,R* bzw. vorne *S,S* hinten *S,S* ?

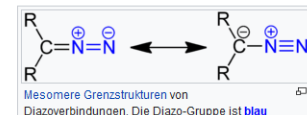


Stoffklassen/Reagenzien/fkt. Gruppen

Diazoverbindungen

Diazoverbindungen sind eine Stoffgruppe organisch-chemischer Verbindungen mit der allgemeinen Strukturformel $\text{R}^1\text{R}^2\text{C}=\text{N}=\text{N}$, dabei sind R^1 und R^2 kohlenstoffhaltige Reste oder Wasserstoff. Die einfachste Diazoverbindung ist Diazomethan.

[Inhaltsverzeichnis](#) [\[Anzeigen\]](#)



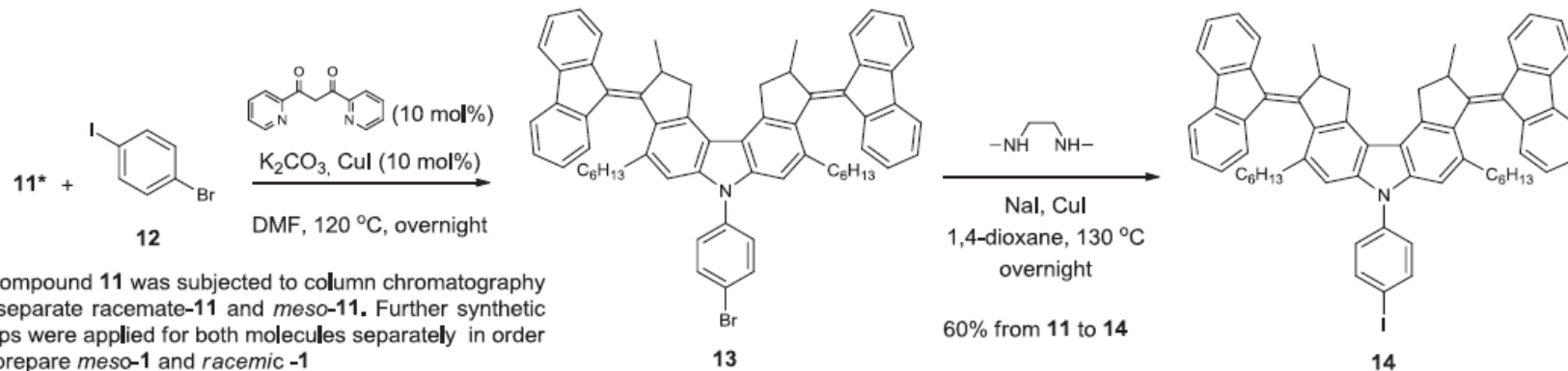
Synthese **8** aus Keton + Hydrazin, dann Bisacetoxiodbenzol

Thiirane

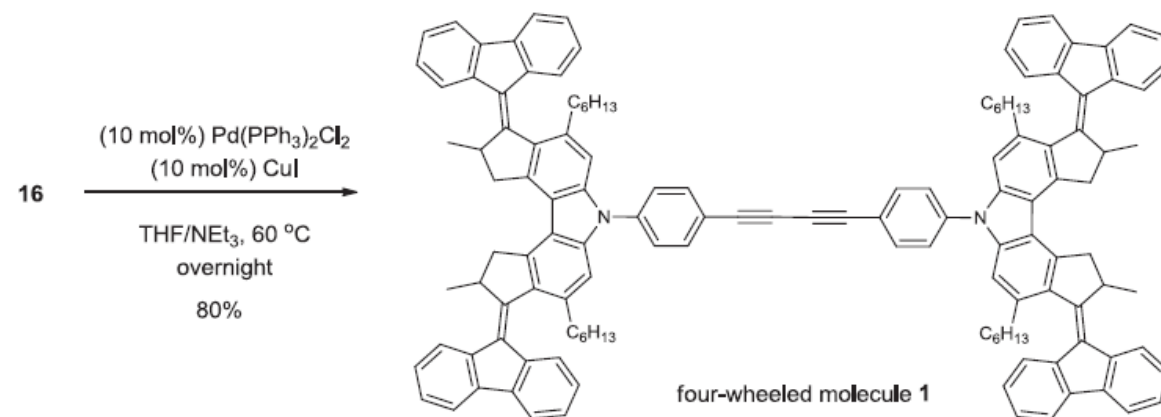
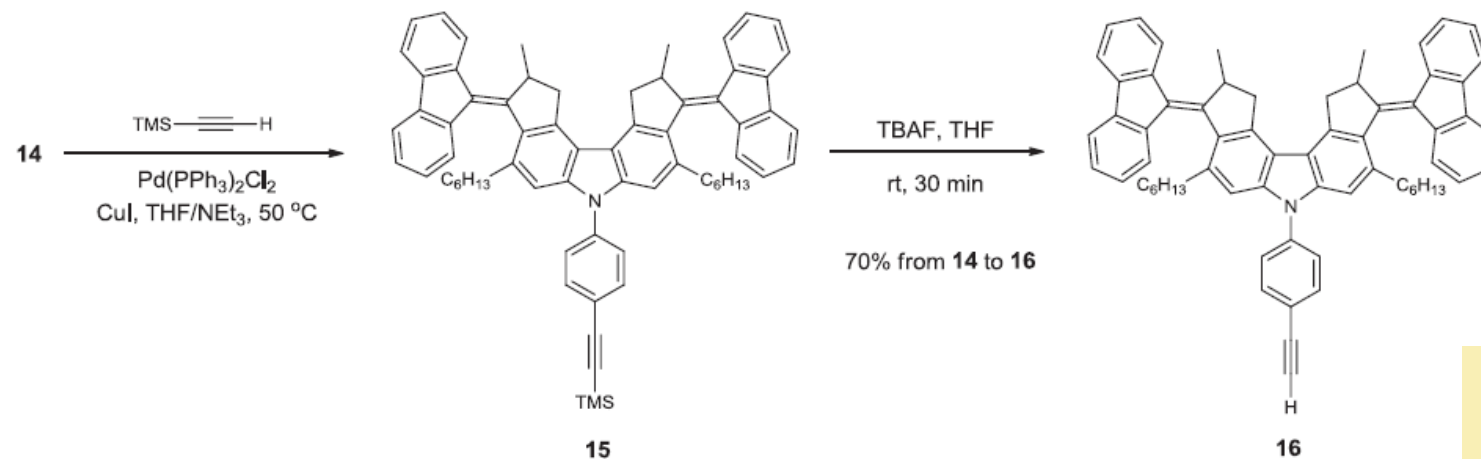
Thiirane sind eine Stoffgruppe in der organischen Chemie, sie werden auch Episulfide genannt.^[1] Der einfachste Vertreter ist das Ethylensulfid (Thiiran), eine cyclische Verbindung mit einem Dreiring, bestehend aus zwei Kohlenstoffatomen und einem Schwefelatom. Thiirane zählen also auch zur Stoffgruppe der Heterocyclen. Damit sind die Thiirane Schwefelanaloga der Oxirane (Epoxide). Zur Stoffgruppe der Thiirane zählen neben der Grundsubstanz Thiiran zahlreiche Derivate, die sich vom Grundkörper durch Ersatz eines oder mehrerer Wasserstoffatome durch Organyl-Reste (Alkyl-Reste, Aryl-Reste; Alkylaryl-Reste etc.) ableiten.

[Inhaltsverzeichnis](#) [\[Anzeigen\]](#)





* Compound 11 was subjected to column chromatography to separate racemate-11 and *meso*-11. Further synthetic steps were applied for both molecules separately in order to prepare *meso*-1 and *racemic*-1



In dieser Reaktionsfolge kommt CuI in vier unterschiedlichen Reaktionen als Cokatalysator zum Einsatz:

1. Ullmann Triarylamin (wie Diarylether-Kupplung)
2. Finkelstein-Reaktion
3. Sonogashira-Kupplung
4. Glaser-Kupplung (unter Sonogashira-Bedingungen)