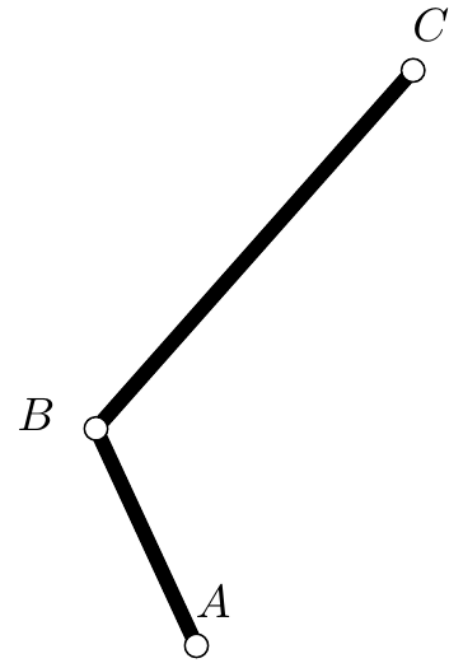
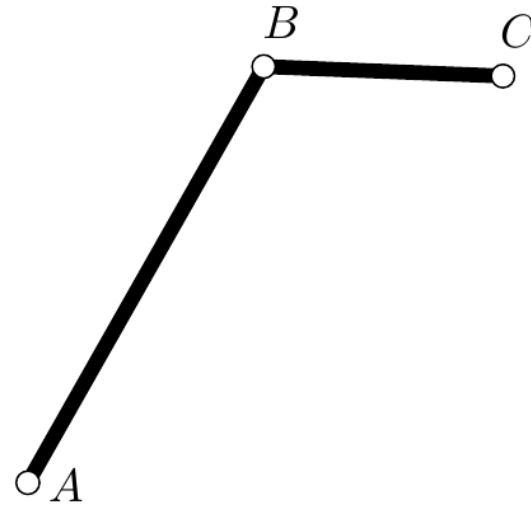


**6 Configuraties grijpen en begrijpen
(Workshop)
Rainer Kaenders**

6.1 Twee stangen

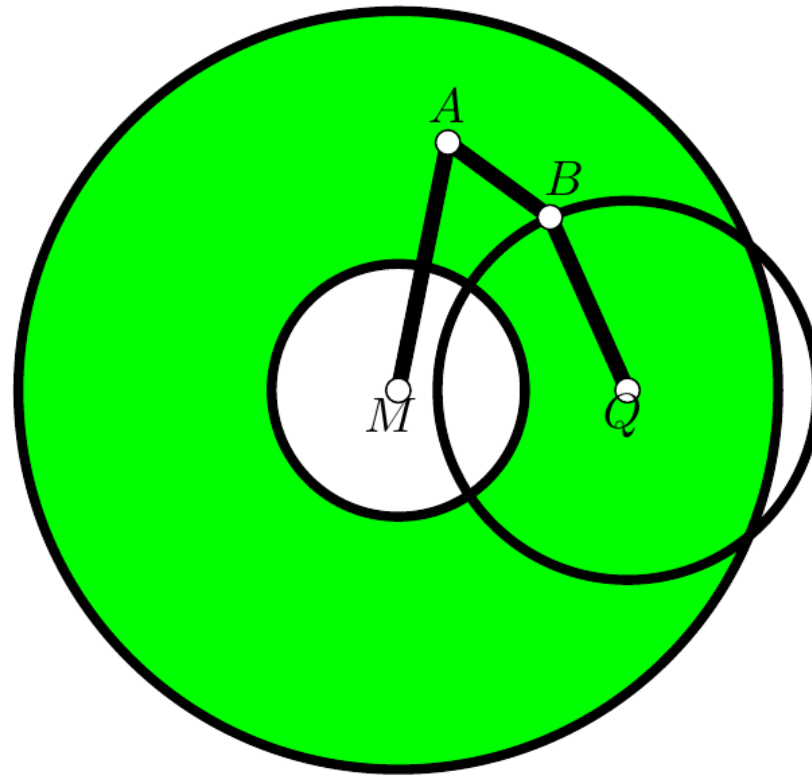


Gegeven twee stangen AB en BC van lengte b en c , die in A vast aan het vlak zijn verbonden en die in B een scharnier hebben.

1. Beschrijf het gebied, waar het punt C kan komen. Doe dit eerst voor $b = |AB| > |BC| = c$ en dan voor $b = |AB| < |BC| = c$. Hoe kun je de afmetingen van dat gebied in b en c uitdrukken?
2. Op welke manier zou een configuratieruimte van twee stangen beschreven kunnen worden? Onderscheid een rechtsknik en een linksknik, en denk aan een zwemband. Hoe gaat dat precies?

6.2 Stangenvierzijden

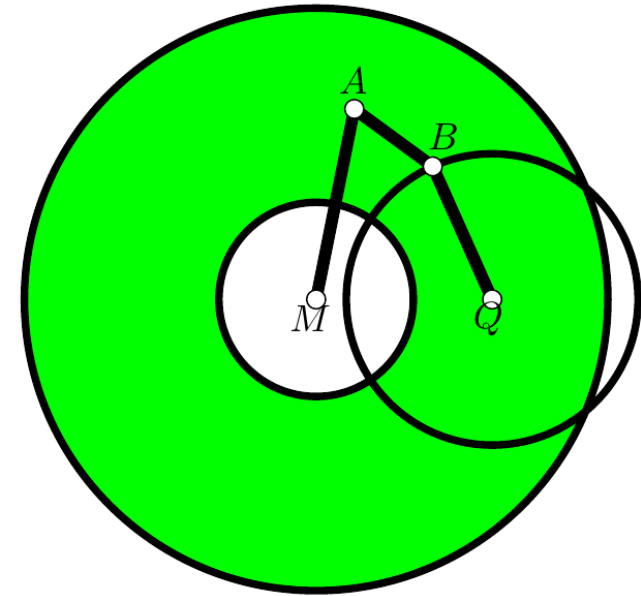
Nu onderzoeken we de configuraties van een stangenvierzijde $MQBA$, dat met M en Q in het vlak vast gemaakt is. Een stang tussen de punten A en B vormt de koppelstang en we benoemen de afstanden $a := |AM|$, $b := |BQ|$, $p := |MQ|$ en $k := |AB|$.



Figuur 6.1: Configuratieschema voor een stangenvierzijde

De volgende opgaven zijn bedoeld om discussiestof te geven.

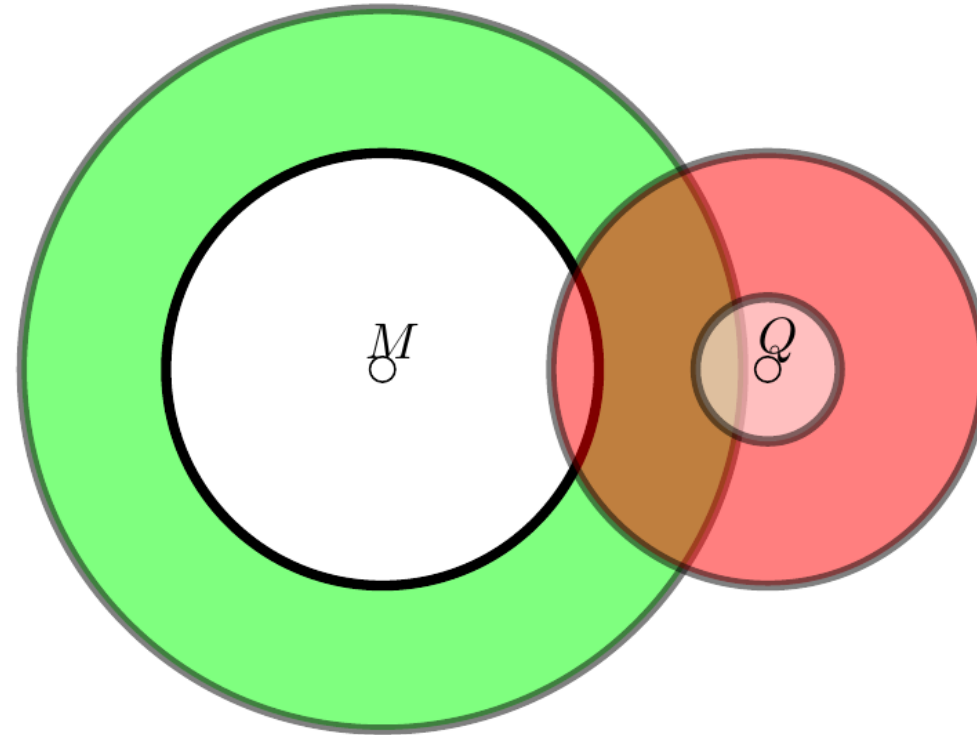
1. Gebruik de configuratieruimtes voor $M - A - B$ en voor $Q - B$ om een configuratie van een stangenvierzijde $MQBA$ te beschrijven. Welke gevallen kun je hier op het eerste gezicht onderscheiden? Wat geldt er telkens voor de beweging van de stangen?
2. Doe hetzelfde voor $Q - B - A$ en voor $M - A$. Kun je de gevallen hier betrekken op de eerder onderscheiden gevallen?



Figuur 6.1: Configuratieschema voor een stangenvierzijd

3. Geef de afmetingen a , b , p en k van stangenvierzijden (of de algemene condities voor a , b , p en k) voor stangenvierzijden, waar
- $M - A - B$ heeft soms een links- en soms een rechtsknik en is nooit samengeklapt. BQ schommelt alleen heen en weer. Elke stand van de stangenvierzijde is in elke andere over te voeren. $M - A - B$ heeft alleen een rechtsknik. MA schommelt alleen heen en weer. BQ draait helemaal rond. Niet elke stand van de stangenvierzijde is in elke andere over te voeren.
 - $M - A - B$ heeft alleen een rechtsknik. MA en QB draaien helemaal rond. Elke stand van de stangenvierzijde is in elke andere over te voeren.
 - $M - A - B$ heeft soms een links- en soms een rechtsknik en is nooit doorgestrekt. BQ schommelt alleen heen en weer. Elke stand van de stangenvierzijde is in elke andere over te voeren.
 - $M - A - B$ heeft soms een links- en soms een rechtsknik. BQ schommelt alleen heen en weer. Niet elke stand van de stangenvierzijde is in elke andere over te voeren.

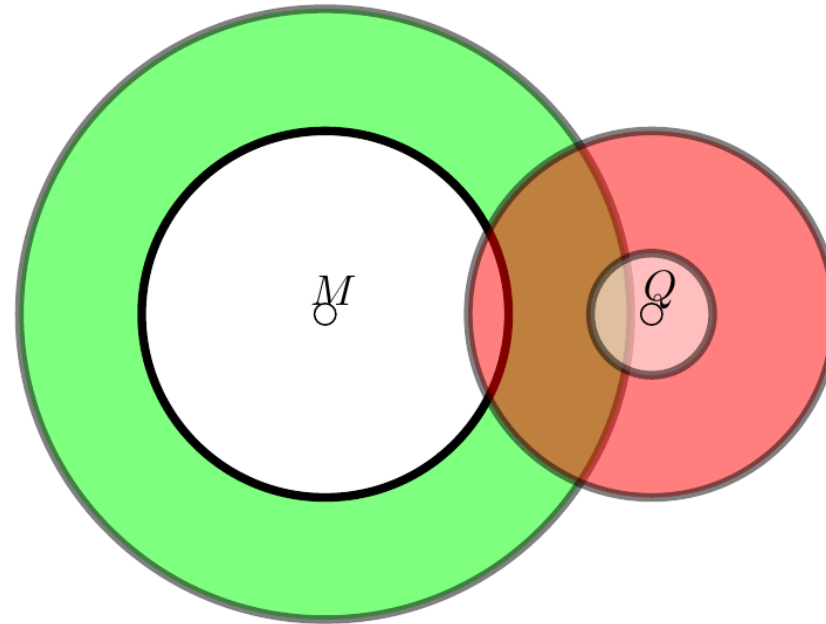
4. Beschrijf nu hoe het schema in figuur **6.2** de configuratieruimte van een stangenvijfzide beschrijft.
5. Geef de afmetingen van een koppelmechanisme met een dubbelpunt en laat zien hoe je dit construeert.



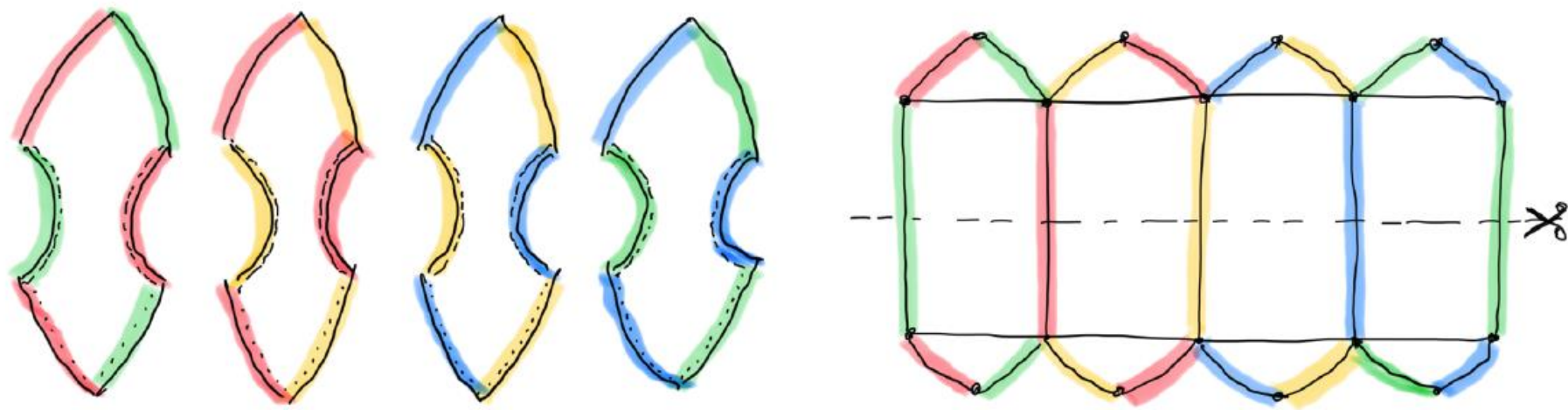
Figuur 6.2: Schema voor een configuratieruimte van een stangenvijfhoek

6.3 Stangenvijfzijden

Onderzoek nu mogelijke configuratieruimtes van stangenvijfzijden. Gegeven is een stangenvijfzide $MQBCA$, dat met M en Q in het vlak vast gemaakt is. Een stang tussen de punten A en B vormt de koppelstang en we benoemen de afstanden $m := |AM|$, $q := |BQ|$, $p := |MQ|$, $c := |AB|$, $a := |BC|$, $b := |CA|$ en $k := |AB|$. De configuratieruimtes van $M - A - C$ en $Q - B - C$ zijn in figuur 6.2 aangeduid.



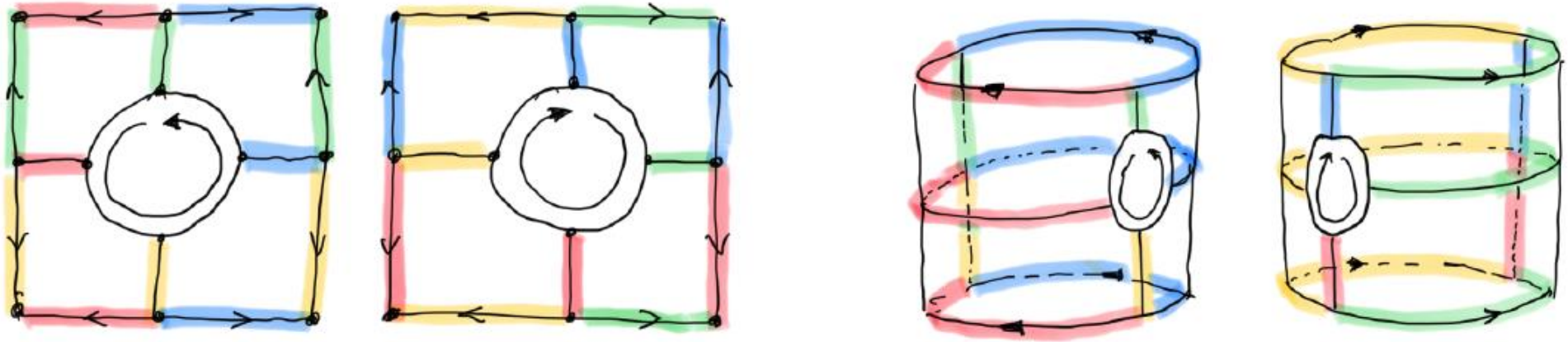
Figuur 6.2: Schema voor een configuratieruimte van een stangenvijfhoek



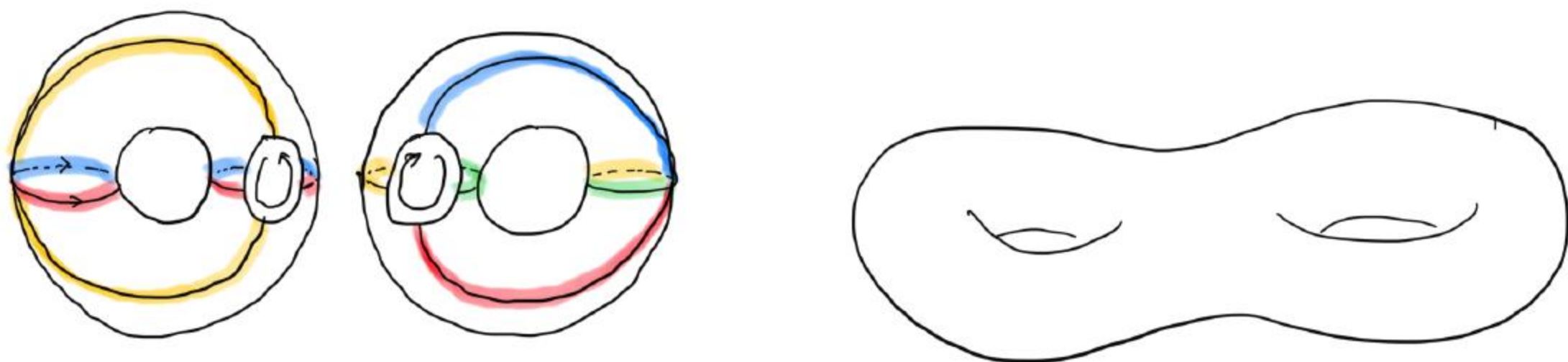
Figuur 6.3: De configuratie in vier delen en dan in hun midden samengeplakt

1. In figuur **6.3** ziet u links vier exemplaren van de doorsnijding van twee ringen. Op de randen van deze figuren is door kleur en lijnstructuur aangegeven, welke rand met welke andere rand moet worden samengeplakt om de configuratieruimte te krijgen. Leg uit hoe dat precies te begrijpen is.
2. Figuur **6.3** laat rechts zien hoe het eruit ziet als delen van deze randen samengeplakt zijn. Overtuig je ervan, dat dit met de tekening links consistent is.

3. Dit laatste figuur snijden we uit elkaar en zetten elk van de twee delen in figuur 6.4 samen. Leg uit.



Figuur 6.4: De uiteen geknipte delen worden anders voorgesteld en verder samengeplakt



Figuur 6.5: Uiteindelijk alles samengevoegd tot één configuratieruimte

4. Nu plakken we het figuur verder in elkaar en zetten elk van de twee delen in figuur 6.5 rechts samen. Leg uit.