

Statica (WB/MT) college 7
3D evenwicht, constraints,
onbepaaldheid, Ch.5b

Guido Janssen

G.c.a.m.janssen@tudelft.nl

Evenwicht

2D: Hoeveel vergelijkingen?

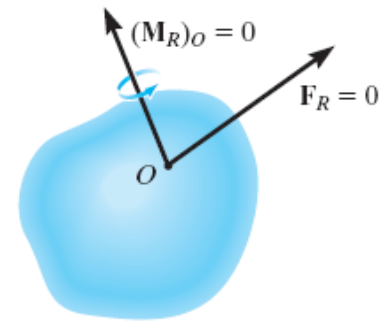
3 vergelijkingen.

3D: Hoeveel vergelijkingen?

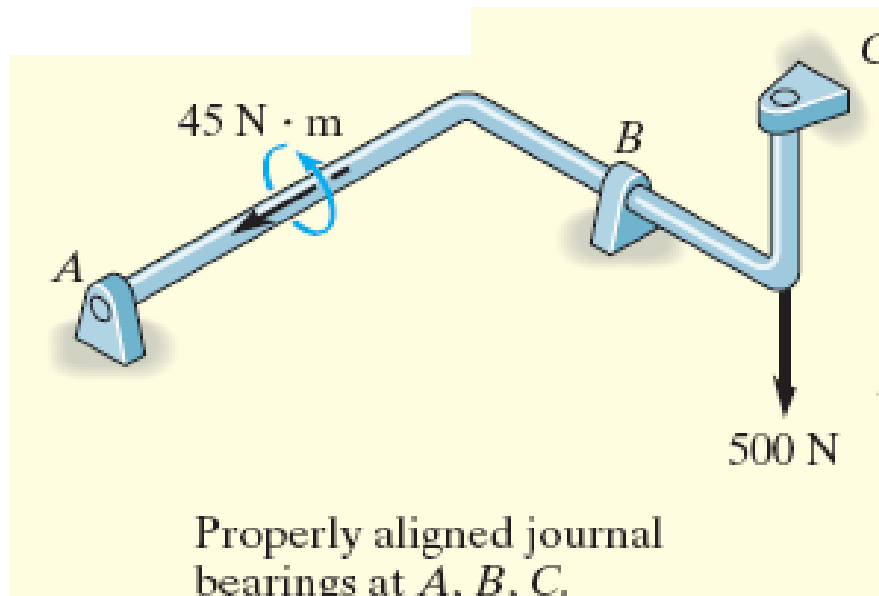
Zes vergelijkingen.

Wat is het verband tussen het aantal onbekende reacties en het aantal vergelijkingen in een standaard statica- som?

Aantal vergelijkingen is gelijk aan aantal onbekenden.

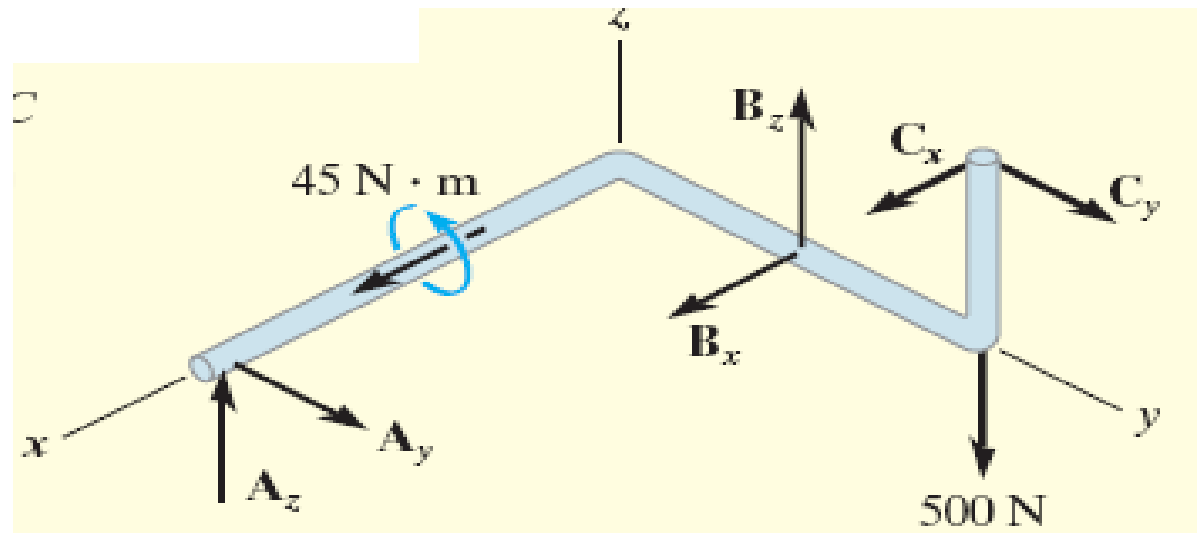
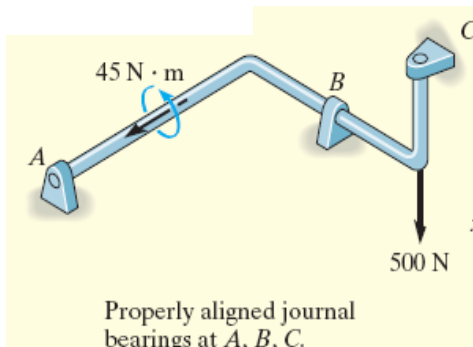


Example 5.14a



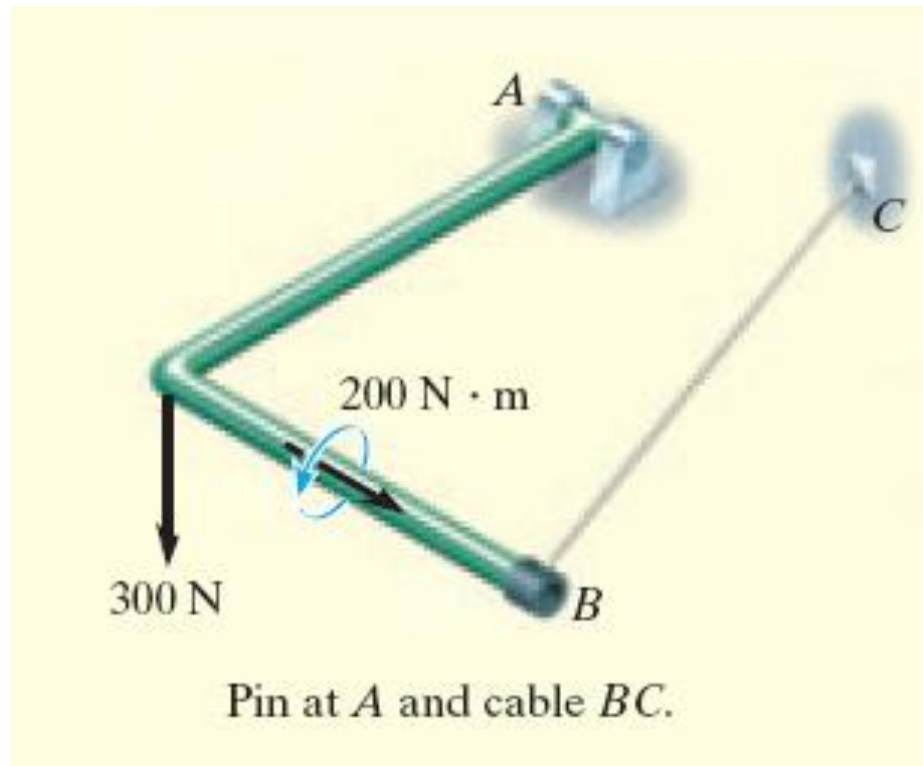
Welke reacties, hoeveel reacties?

Example 5.14a



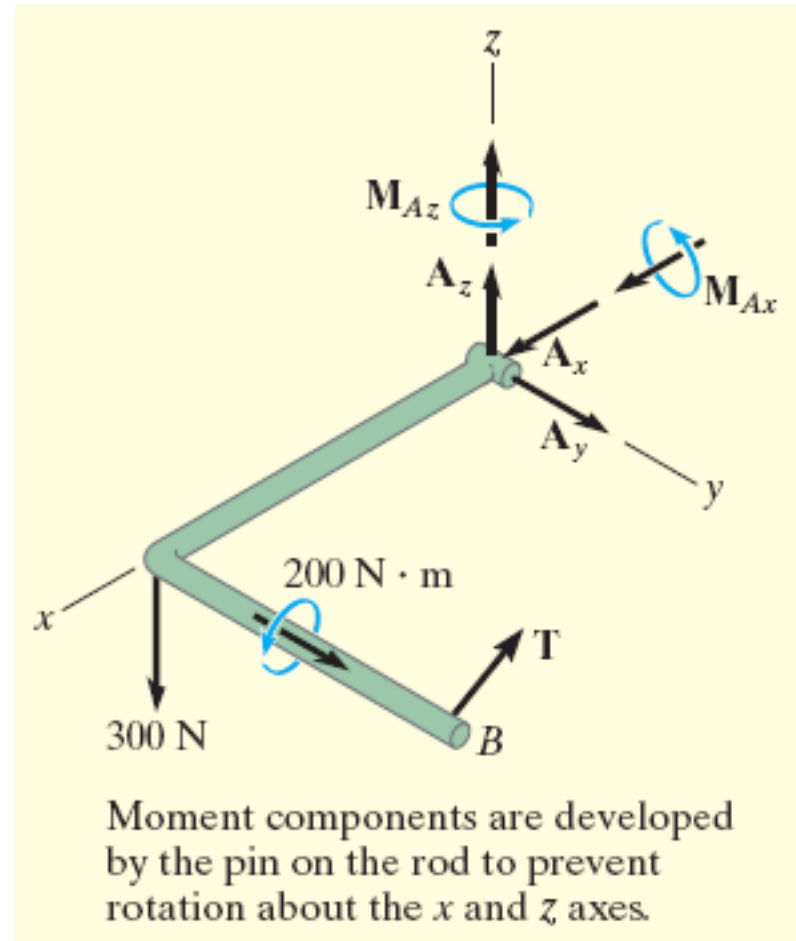
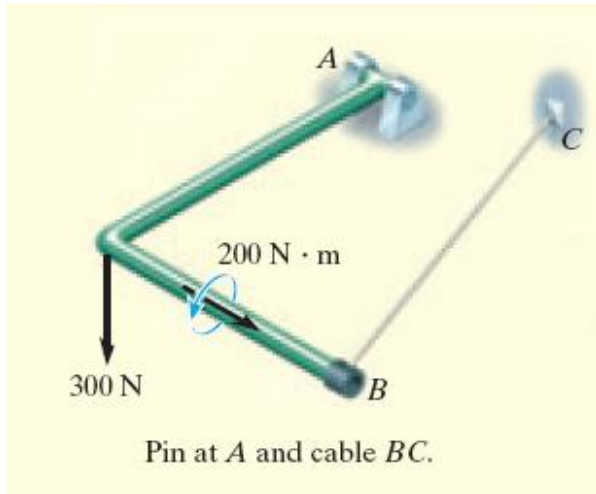
The force reactions developed by the bearings are sufficient for equilibrium since they prevent the shaft from rotating about each of the coordinate axes.

Example 5.14b



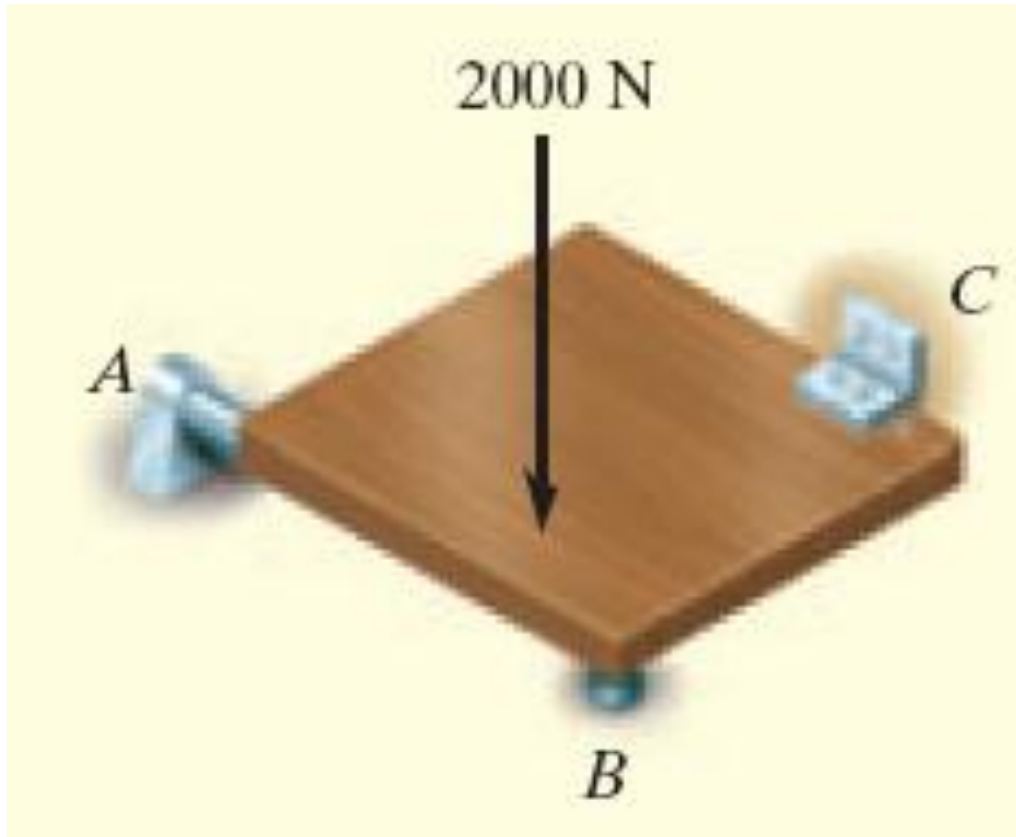
Welke reacties, hoeveel reacties?

Example 5.14b



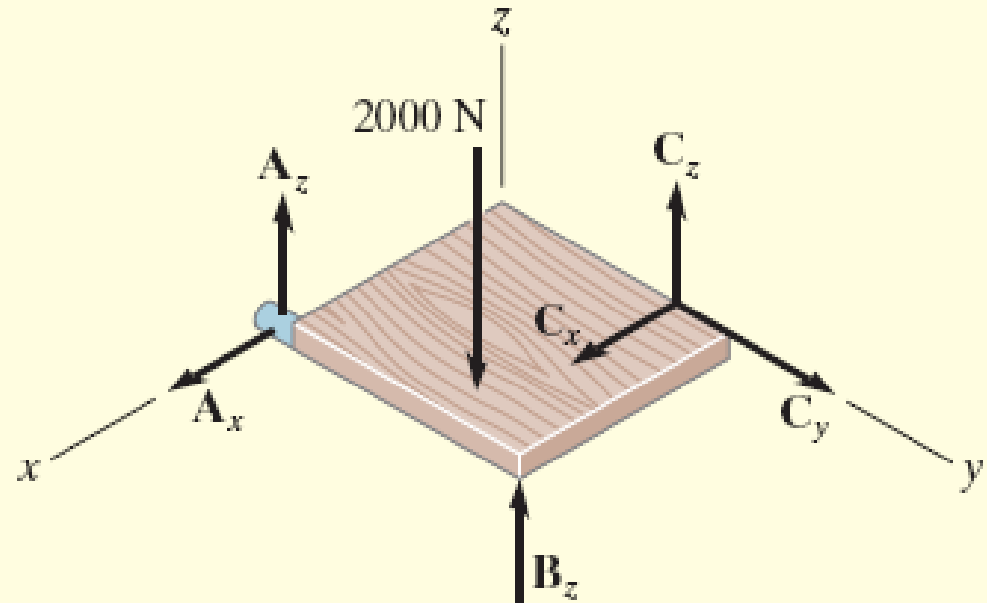
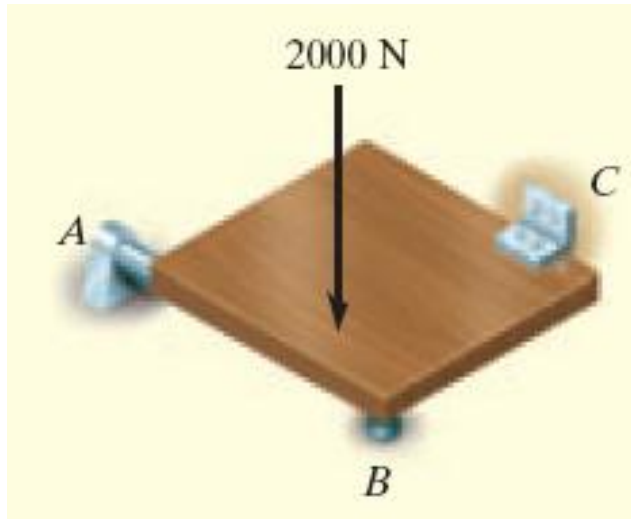
FBD

Example 5.14c



Welke reacties, hoeveel reacties?

Example 5.14c

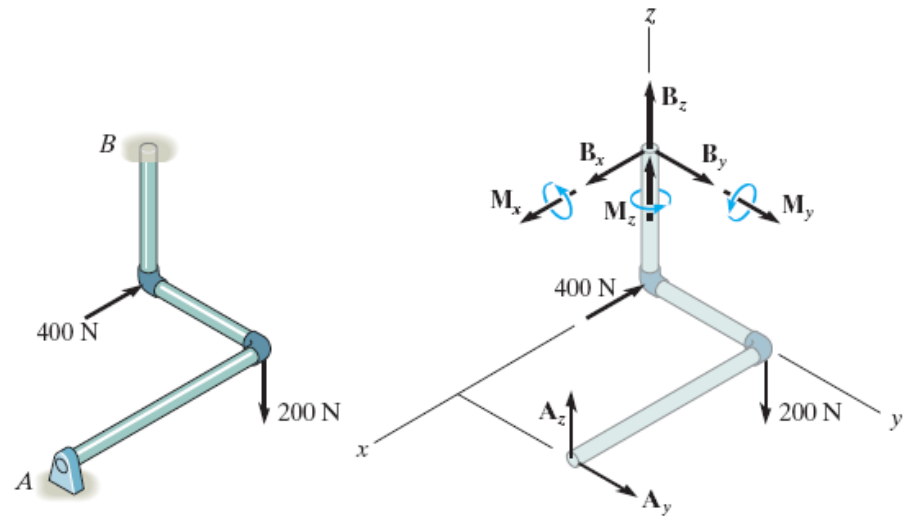
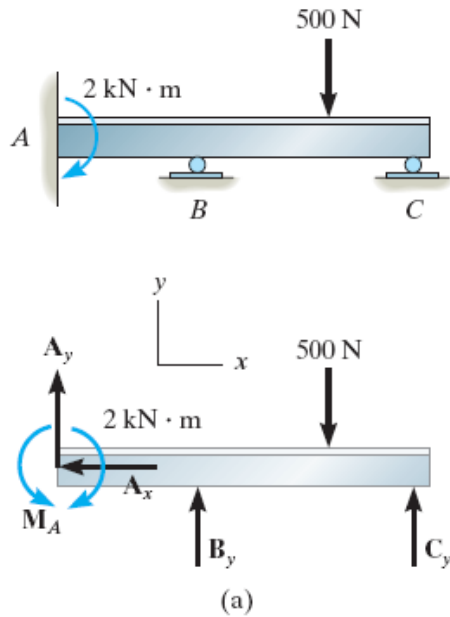


Only force reactions are developed by the bearing and hinge on the plate to prevent rotation about each coordinate axis. No moments at the hinge are developed.

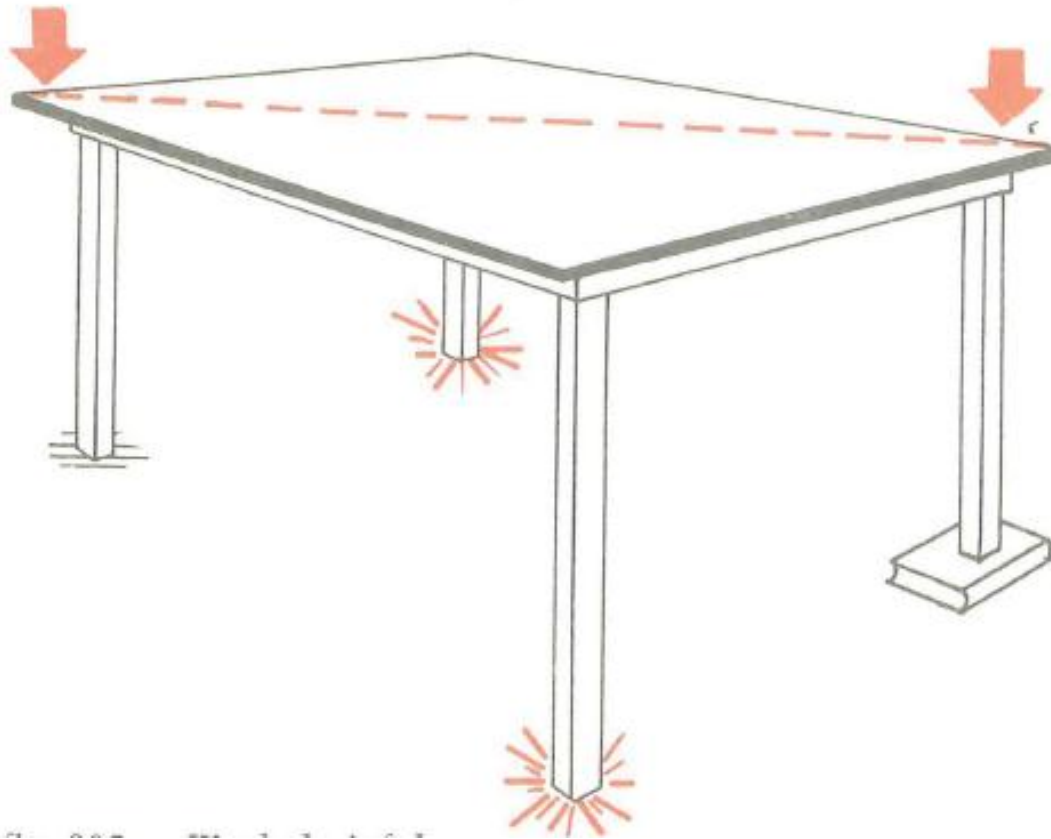
Momenten in C? niet als het scharnier "properly aligned" is. FBD

Statisch onbepaald

Meer reactiekrachten dan vergelijkingen: oneindig veel oplossingen



Statisch onbepaald



Statisch overbepaald



A



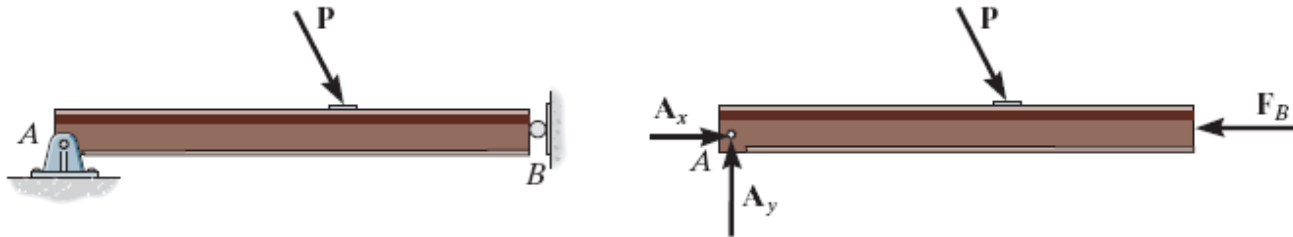
B

Constructie B is statisch overbepaald. Als één van de balken iets langer zou zijn dan zit er veel spanning in de constructie. (Dit is het domein van sterkteleer, Q2)

Als je in A één van de balken iets langer maakt komt er géén spanning in de constructie. (De constructie wordt wel scheef)

Ondeugdelijke randvoorwaarden (2D)

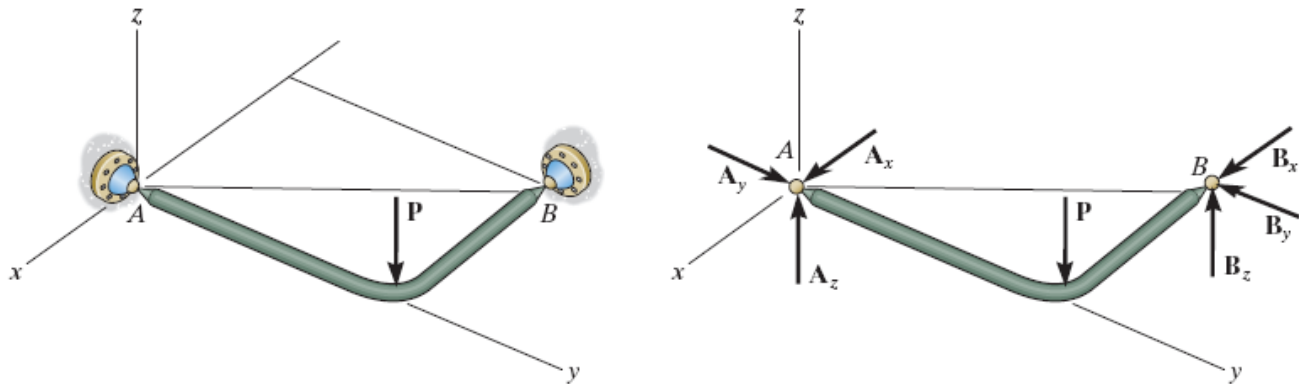
Improper constraints: Zelfs al is het aantal onbekenden gelijk aan het aantal vergelijkingen, dan nog kan het probleem niet deugen.



2D: Als alle reactiekrachten door één punt gaan is het lichaam “improper constrained”, ondeugdelijk afgesteund.

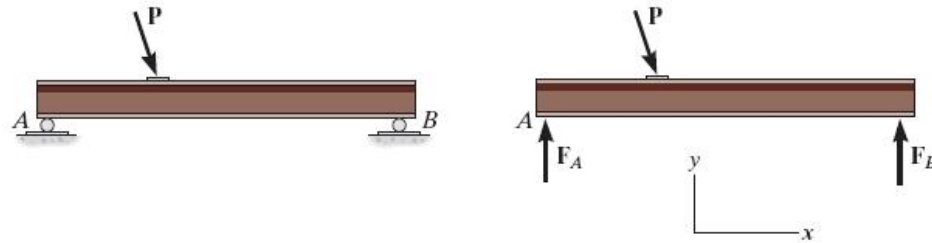
Ondeugdelijke randvoorwaarden (3D)

Improper constraints: Zelfs al is het aantal onbekenden gelijk aan het aantal vergelijkingen, dan nog kan het probleem niet deugen.

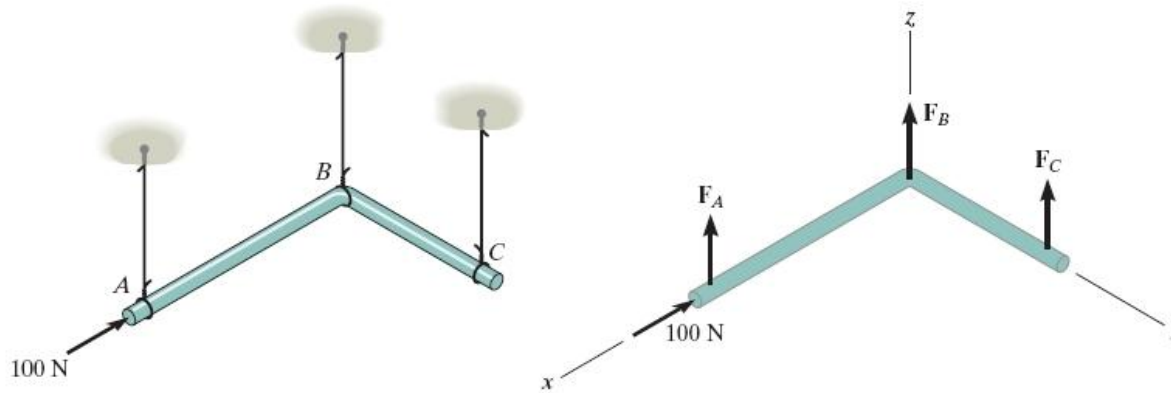


3D: Als alle reactiekrachten één gemeenschappelijke as snijden is het lichaam “improperly constrained”, ondeugdelijk afgesteund.

Evenwijdige reactiekrachten



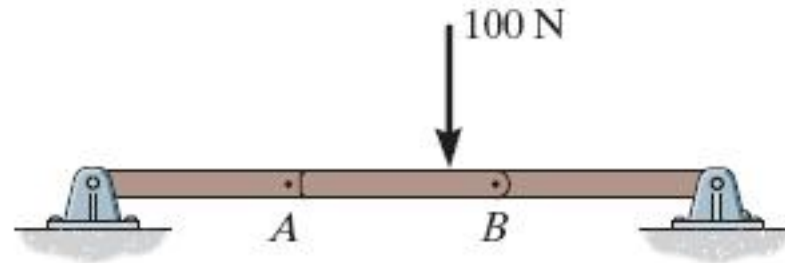
(a)



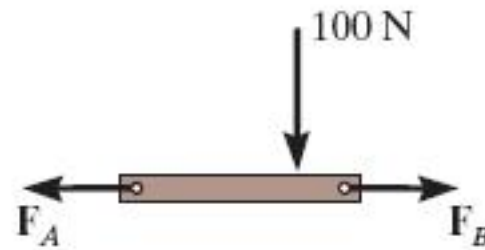
(b)

Het probleem is hier niet zozeer het aantal vergelijkingen en onbekenden, maar het ontbreken van evenwicht.

Partially constrained



(a)



(b)

Improperly constrained

A body is considered improperly constrained if all reactive forces intersect at a common point or pass through a common axis, or if all the reactive forces are parallel.

In engineering practice, these situations should be avoided (or used cleverly).

Example 5.15

De homogene plaat heeft een massa van 100 kg en wordt belast met een kracht van 300 N en een moment van 200 Nm.

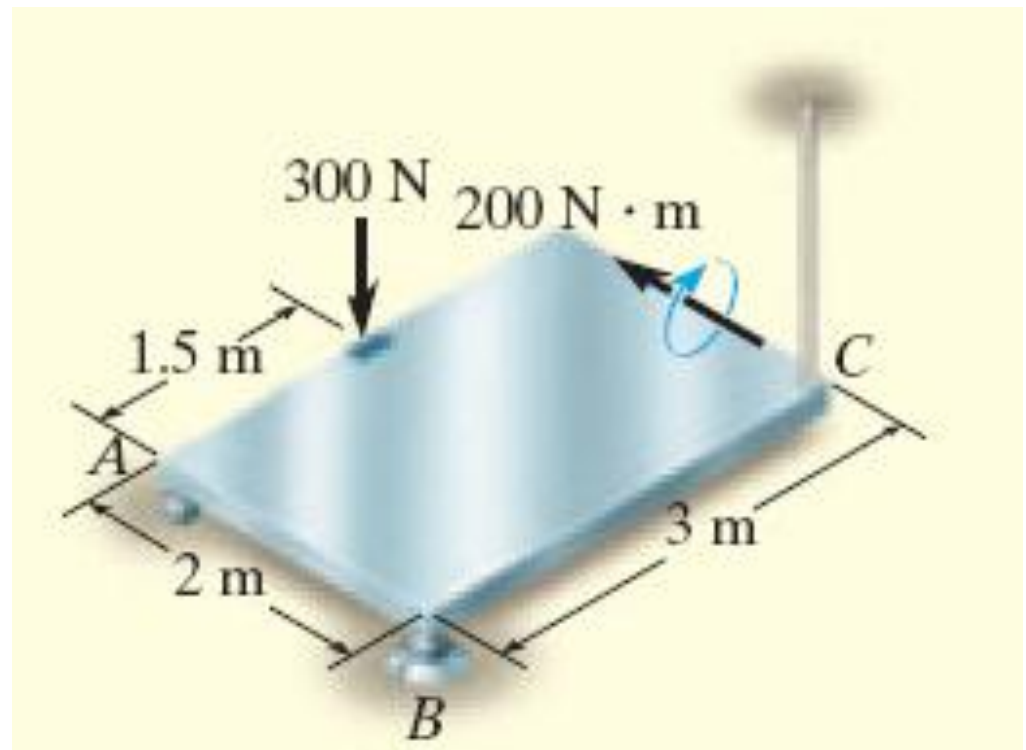
Bereken de reacties in A,B,C.

Oplegging

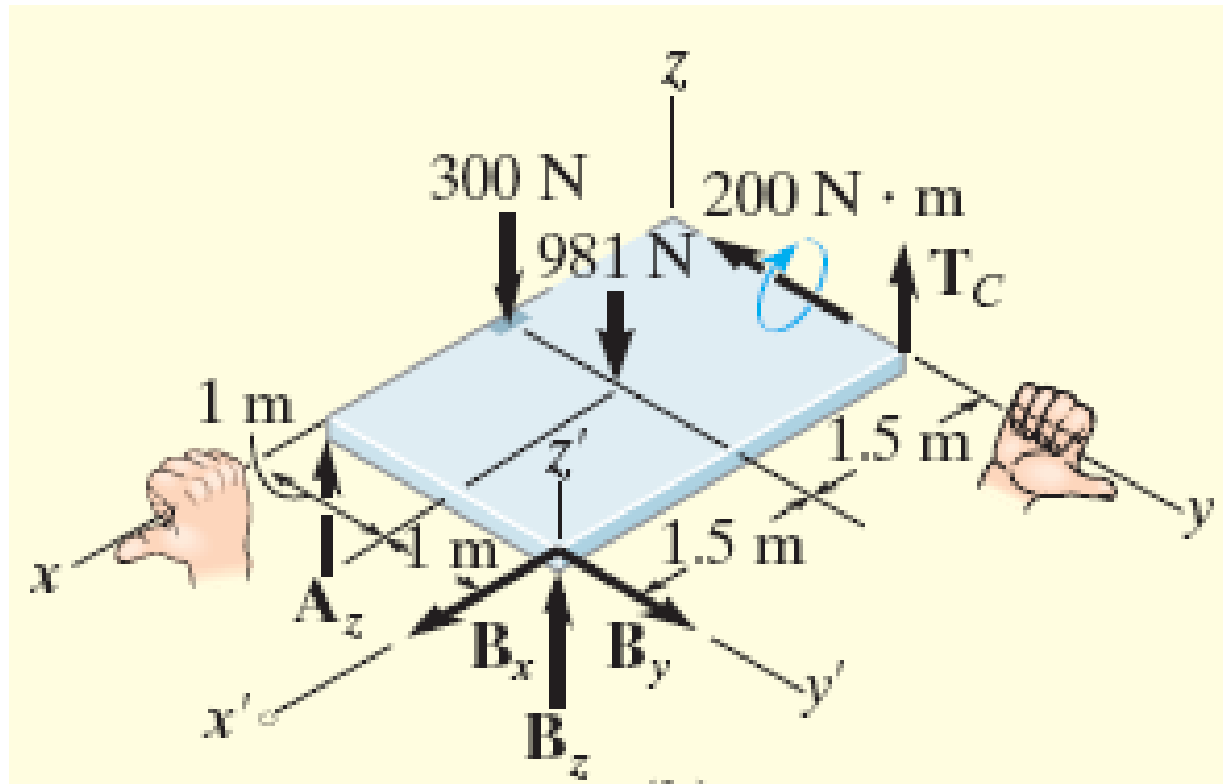
A: kogel

B: kogelscharnier

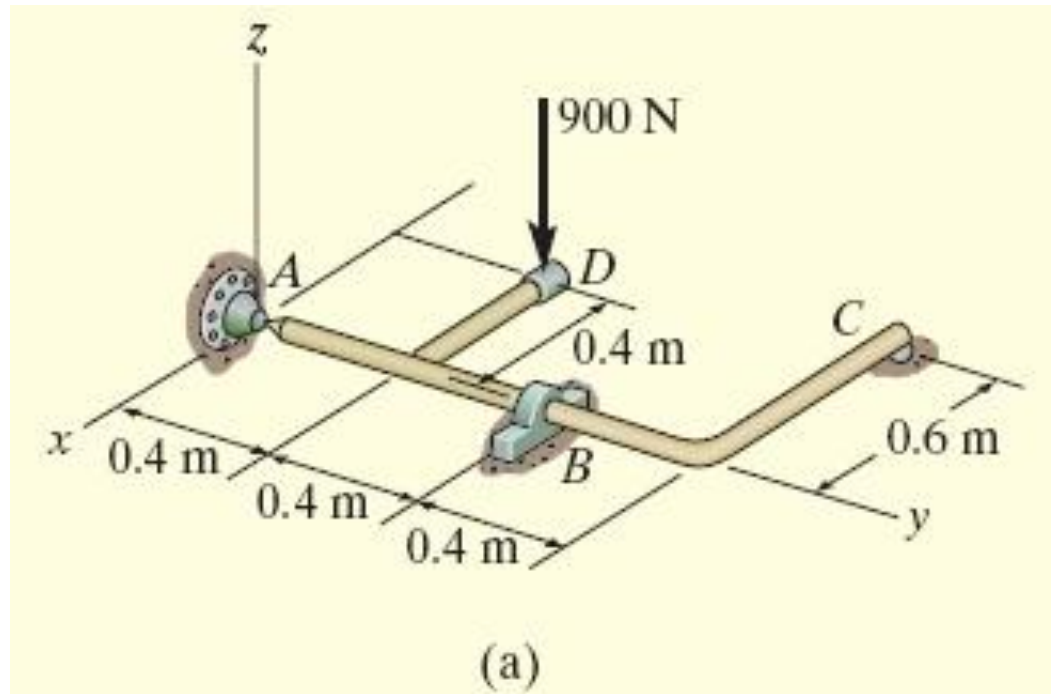
G: koord



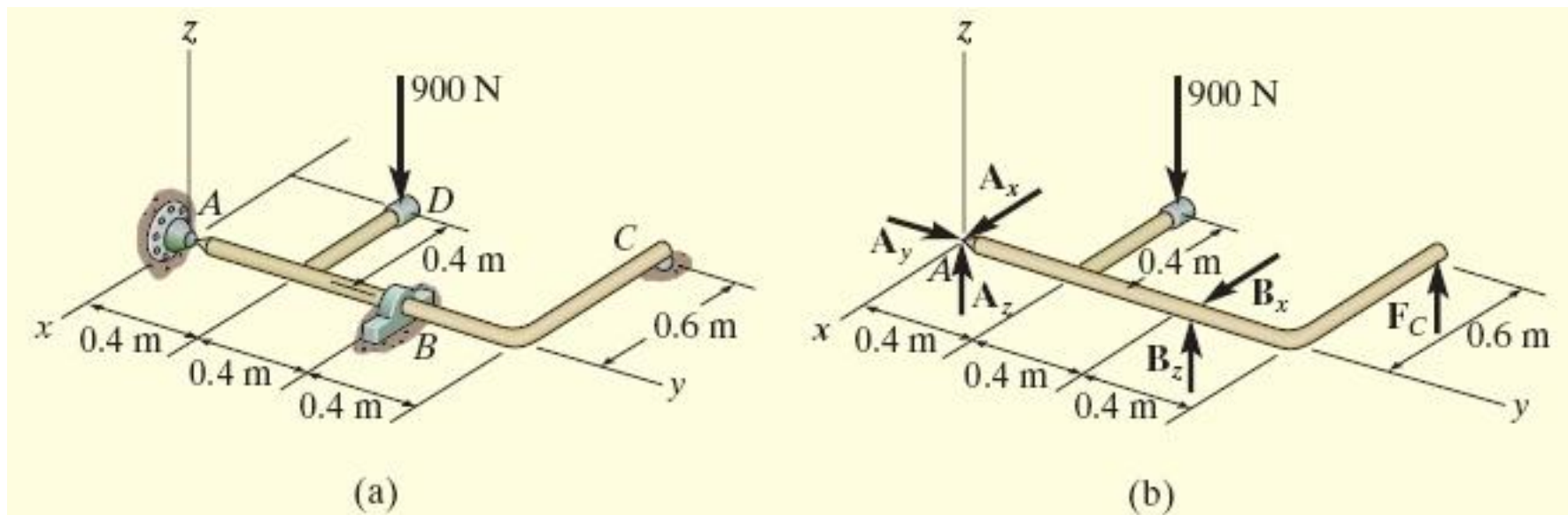
Example 5.15



Example 5.16



Example 5.16



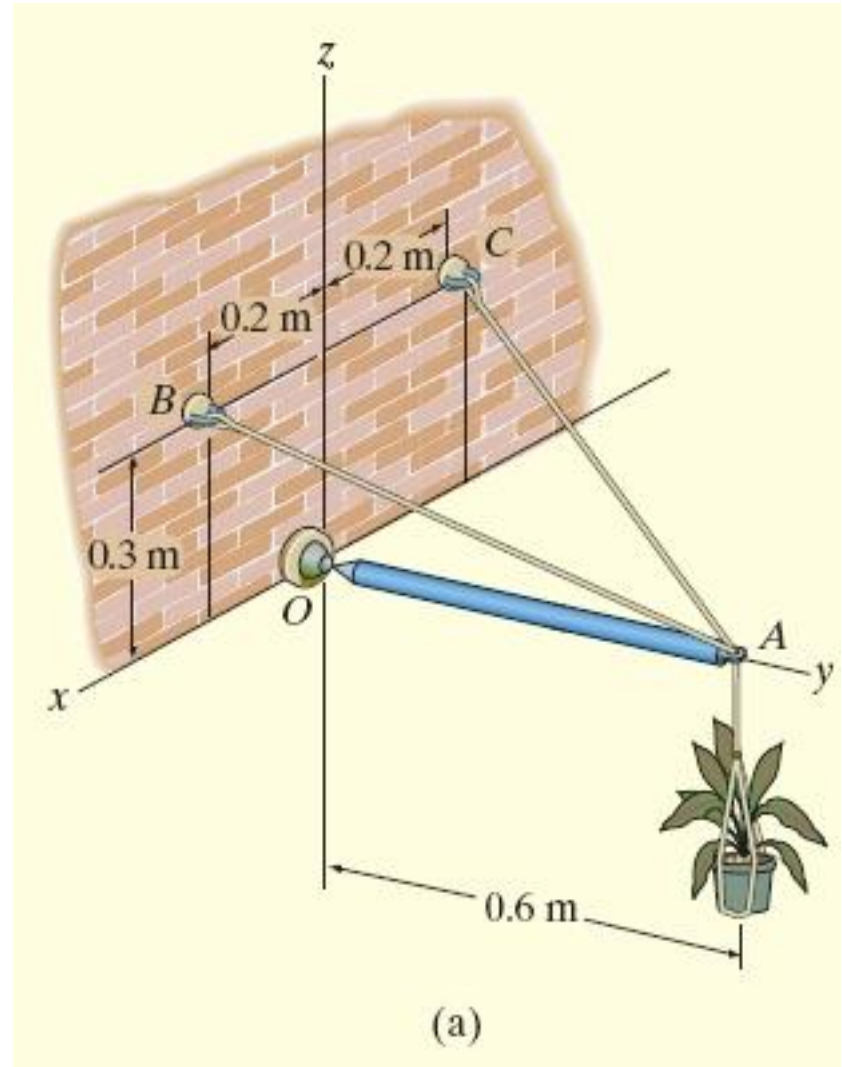
Example 5.17

Bloempot weegt 375 N.
Gevraagd: de spanning in de draden AB en AC.

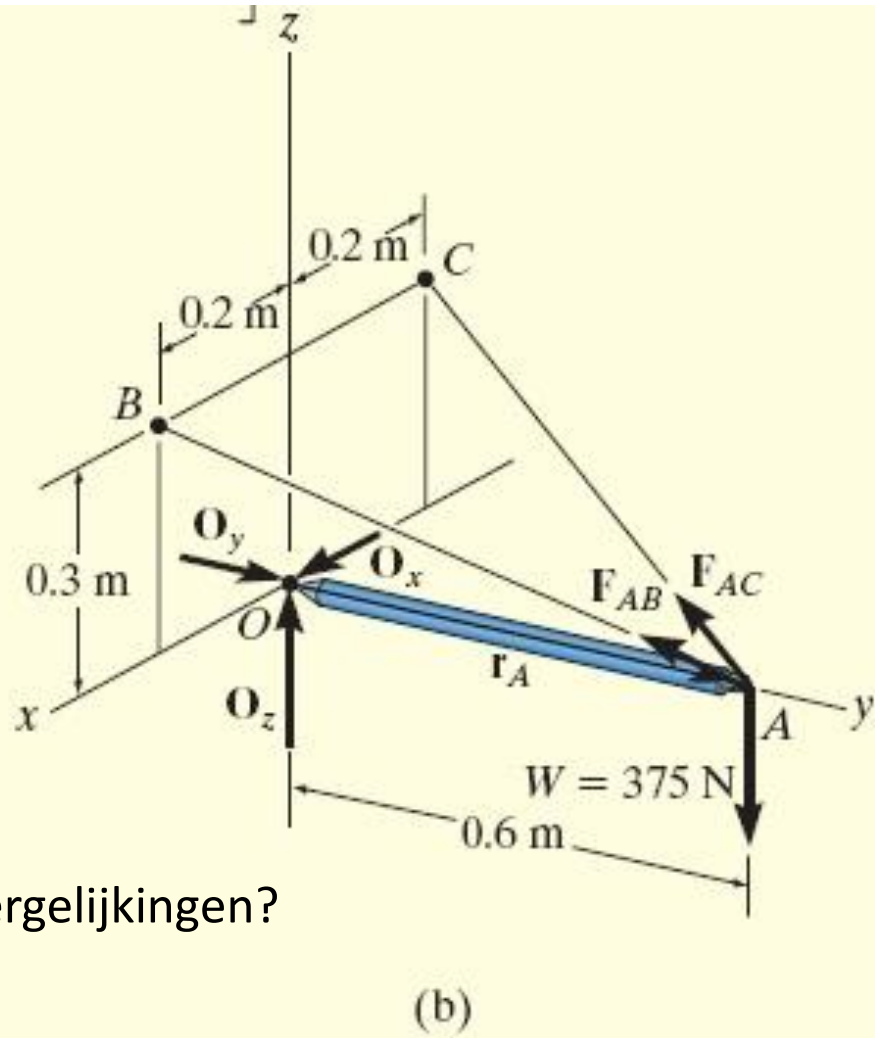
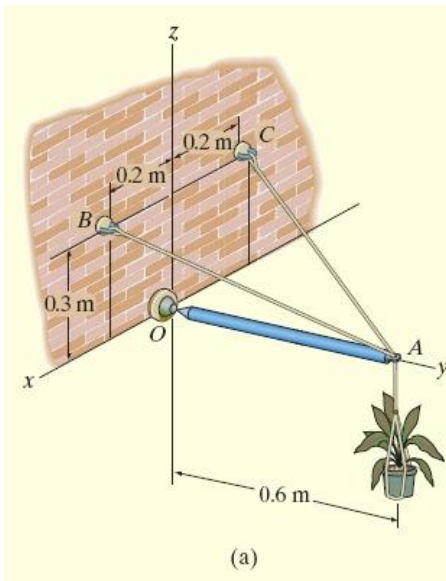
FBD van de balk OA.

Hoeveel reacties?

Net probleem?



Example 5.17



$$O_x = 0.$$

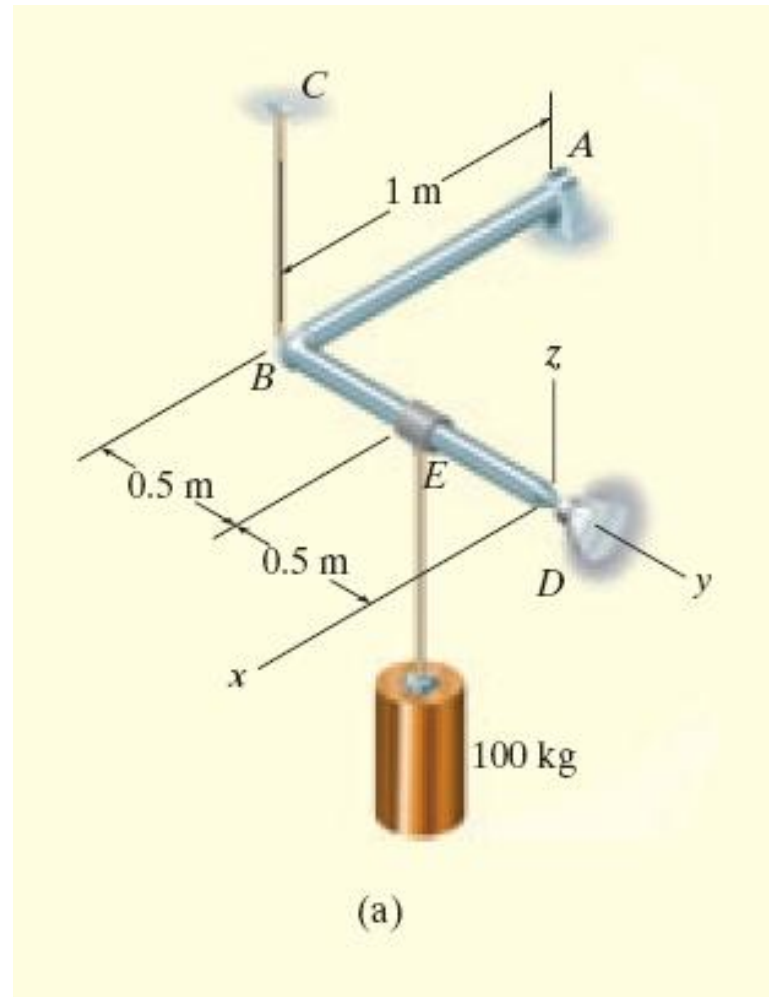
$$F_{AB} = F_{AC}$$

Vijf reacties, hadden we niet zes vergelijkingen?

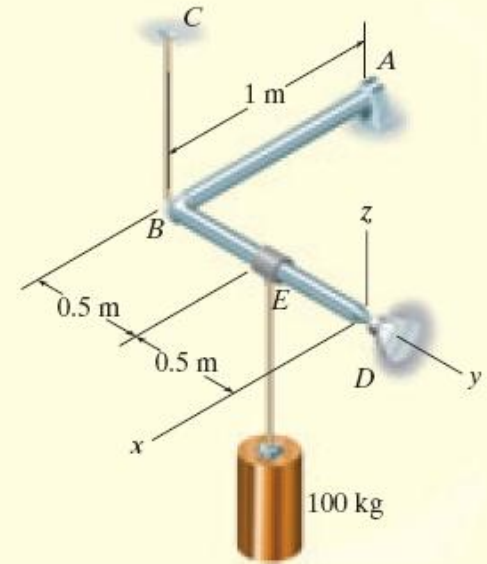
De balk kan dan ook roteren om de y-as. Die moment vergelijking levert niets op.

Example 5.19

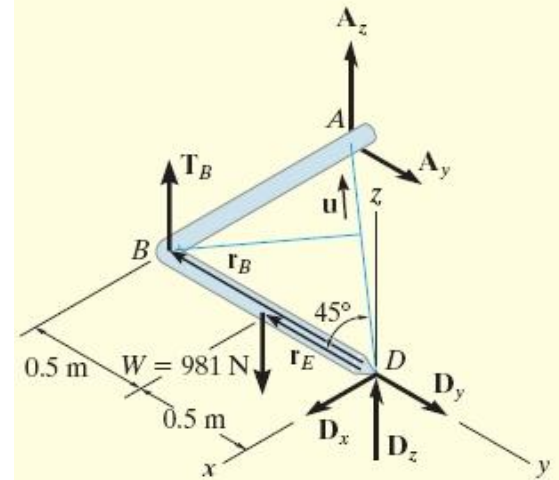
Welke reacties?
Hoeveel onbekenden?



Example 5.19



(a)



(b)

Verplichtingen

- Huiswerk: Vanaf nu 7/10, anders naar werkcollegedocent.
Fout in vraag 6, toets 6: iedereen toegang tot Toets 7.
- Werkcollege: Aanwezigheid en activiteit.
- Uiterste sanctie: Uitsluiting van deelname aan tentamen

Huiswerk

Reflecteer op hoofdstuk 5.

Maak toets 7.

Eerst zelf, dan overleggen, dan afmaken.

Lees eerste helft van hoofdstuk 6.