

6 Hefbomen

6.1. Definitie



Om een een spijker uit de muur te halen gebruiken we een

.....

Eenis een werktuig.

Dit werktuig is eenvoorwerp met een

..... of

De kracht die we uitoefenen met onze hand noemen we de

.....

De kracht die we moeten overwinnen om de nagel los te trekken noemen we de

We noemen zo een werktuig een **hefboom**.

Ken jij nog enkele voorbeelden van hefbomen?

-
-
-

Een **hefboom** is een onbuigzaam voorwerp dat om een steunpunt (S) kan draaien en waarop twee elkaar tegengestelde krachten worden uitgeoefend .

Bij hefbomen worden de krachten \vec{F}_1 en \vec{F}_2 vervangen door

$$\vec{F}_m = \text{macht} \text{ en } \vec{F}_l = \text{last}$$

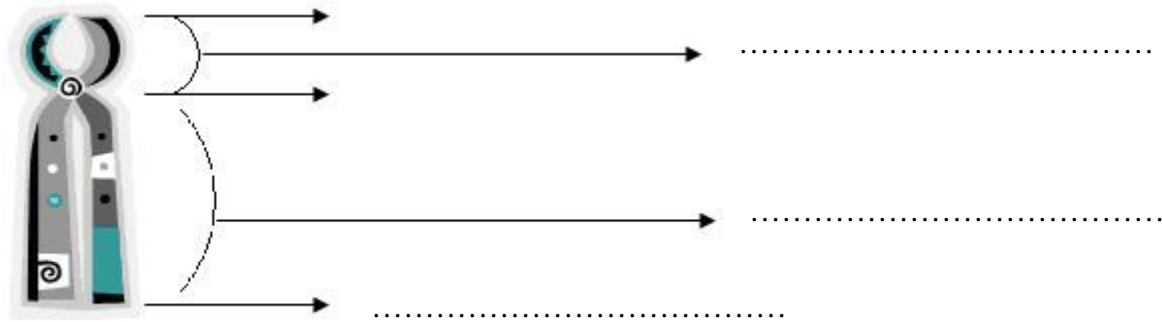
De afstand van het steunpunt tot aan de macht noemen we machtarm en de afstand van het steunpunt tot aan de last noemen we de lastarm en stellen we respectievelijk voor door de volgende symbolen

$$m = \text{machtarm} \text{ en } l = \text{lastarm}$$

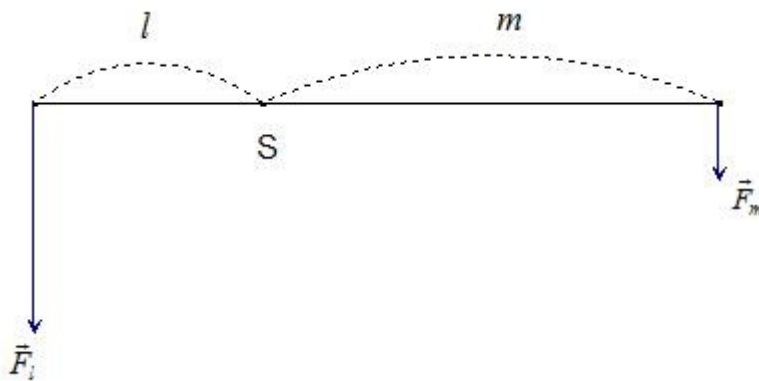
Het steunpunt stellen we voor door S

$$S = \text{steunpunt}$$

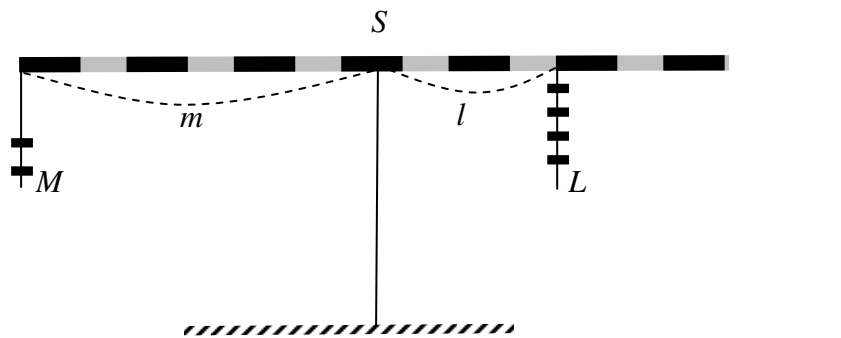
Duiden we dit aan op de tekening dan krijgen we:



Het **model** is dan als volgt:



6.2 Evenwicht bij hefboomen: (Zie ook wetenschappelijk werk).



We merken dat een hefboom in evenwicht is als de de last maal lastarm gelijk is aan de macht maal machtarm. Maw de hefboom is in evenwicht als volgende voorwaarde geldt:

$$F_m \cdot m = F_l \cdot l$$

\vec{F}_m : grootte van de macht (eenheid : N)

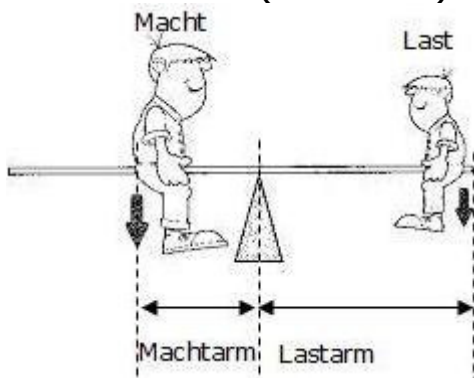
\vec{F}_l : grootte van de last (eenheid : N)

m : machtarm (eenheid : m)

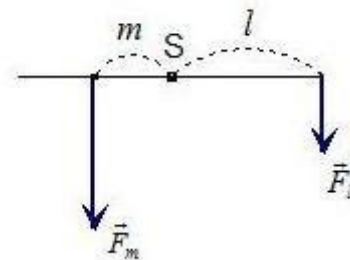
l : lastarm (eenheid : m)

6.3 Types hefboomen

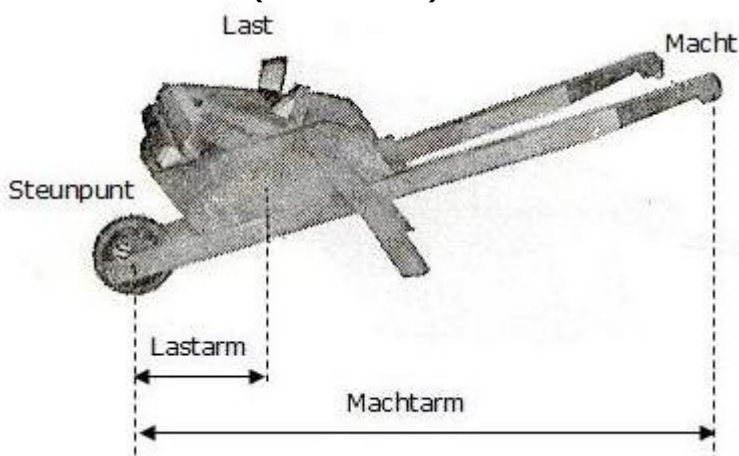
6.3.1. L-S-M (of M-S-L):



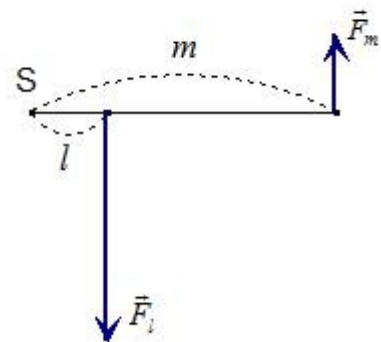
Het model:



6.3.2. S-L-M (of M-L-S)



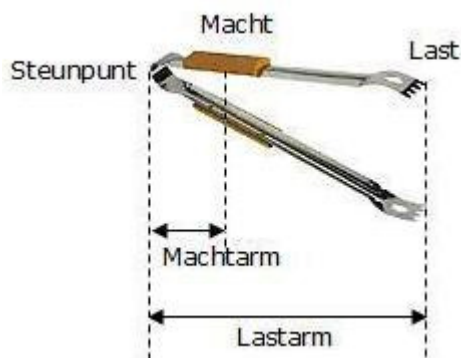
Het model:



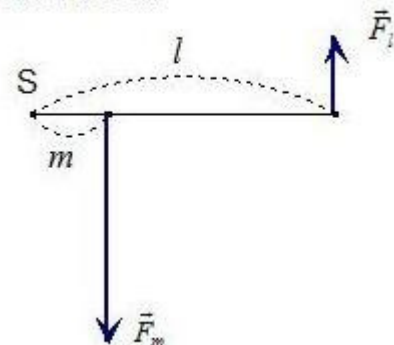
De kruitwagen kan opgetild worden als $F_m \cdot m = F_l \cdot l$

Voor elke hefboom maken we een model. Voor de kruitwagen wordt dit : S - L - M

6.3.3. S-M-L (of L-M-S)



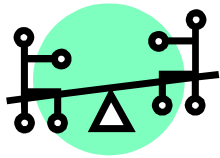
Het model:



Het vlees kan van het vuur getild worden als $F_m \cdot m = F_l \cdot l$

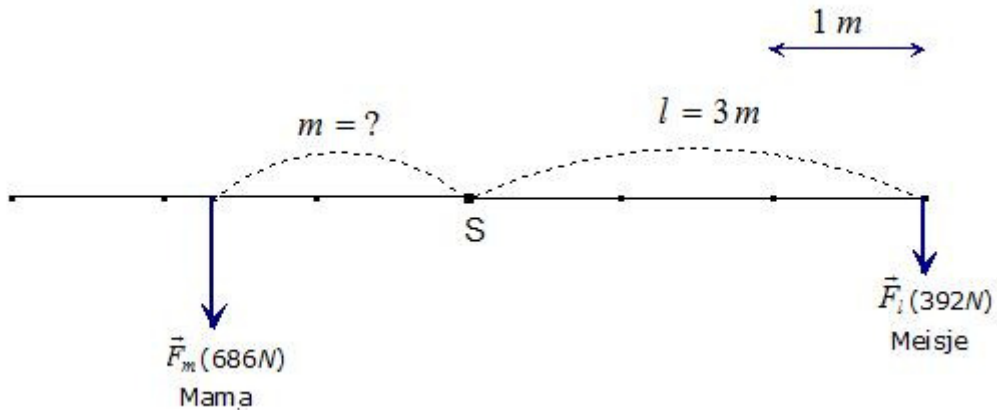
Voor elke hefboom maken we een model. Voor de BBA=tang wordt dit : S - M - L

6.4 Uitgewerkt Voorbeeld:



Een wip is 6 m lang. Aan het uiteinde zit een meisje met gewicht 392 N (*massa 40 kg*). Waar moet haar mama met een gewicht van 686 N (*massa 70 kg*) gaan zitten om de wip in evenwicht te houden?

Geg: *type hefboom: M – S – L*
 $F_l = 392\text{ N} = 3,92 \cdot 10^2\text{ N}$ en $F_m = 686\text{ N} = 6,86 \cdot 10^2\text{ N}$
 $l_{tot} = 6\text{ m}$ en $l = 3\text{ m}$ (3meter)



Gevr: $m = ?$
 Opl: Formule : $F_m \cdot m = F_l \cdot l \Rightarrow m = \frac{F_l \cdot l}{F_m}$
 Berekeningen.
 $m = \frac{3,92 \cdot 10^2\text{ N} \cdot 3\text{ m}}{6,86 \cdot 10^2\text{ N}} = 1,71\text{ m}$

Antwoord: De mama moet op 1,71 m van het steunpunt gaan zitten

6.5 Samenvatting

Een hefboom is in **evenwicht** als het moment van de macht gelijk is aan het moment van de last.

$$F_m \cdot m = F_l \cdot l$$

Als de **machtarm** wordt, wordt de **macht**

Als de **machtarm** , dan de **macht**.

Als $M < L$ dan is er **winst aan macht**.

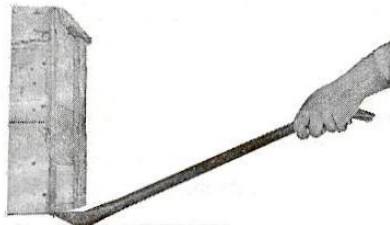
We onderscheiden 3 types hefbomen:

M-S-L (of L-S-M)	S-L-M (of M-L-S)	S-M-L (of L-M-S)
Het model: 	Het model: 	Het model:

6.6 Oefeningen

1) Vervolledig volgende tekeningen: noteer het type model en duidt de last (L), macht (M), lastarm (l), machtarm (m) en steunpunt (S) aan:

Koevoet:.....



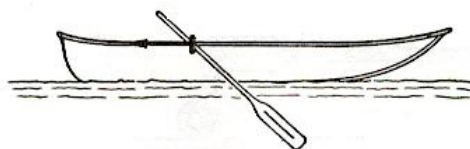
Notenkraker :



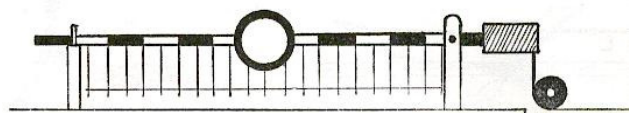
Suikertang (pincet) :



Roeiboot :



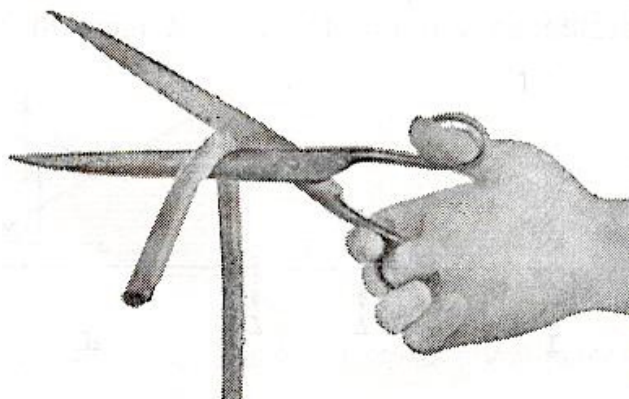
Slagboom :



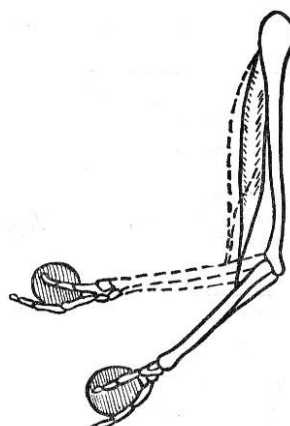
Trekhamer :



Schaar :

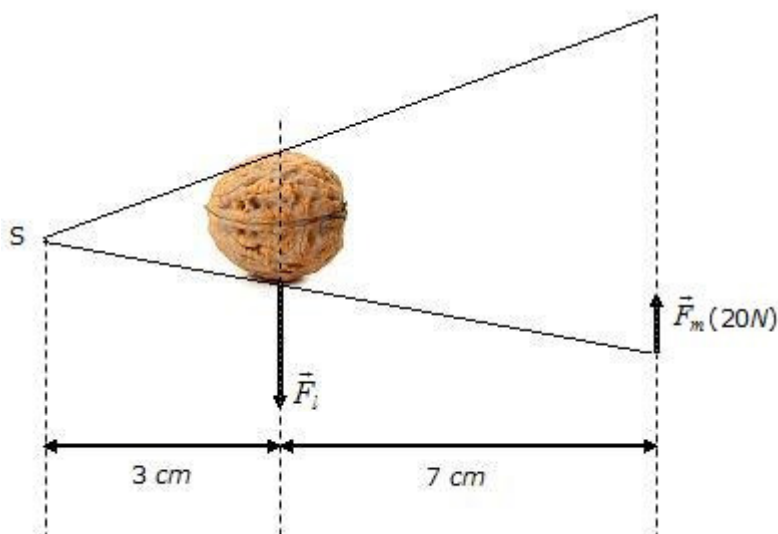


Voorarm :



2) Los volgende vraagstukjes op:

1. Een kruiwagen heeft een totale lengte (as-handgreep) van 150cm en is op 1/3 van de as geladen met een gewicht van 900 N. Welke macht is er nodig om de kruiwagen op te tillen? (*Oplissing:* $3,00 \cdot 10^2 \text{ N}$)
2. Een plank, waarvan we het gewicht verwaarlozen, wordt als loopbrug gebruikt om een beek over te steken. De ene kant is een vast steunpunt, het andere uiteinde is vast met een spantouw. De plank is 8m lang, een persoon van 60 kg bevindt zich op 4,5 m van het steunpunt. Hoe groot is de kracht in het spantouw? (*Oplissing:* $3,31 \cdot 10^2 \text{ N}$)
3. Zoek de Last (L) als het volgende gegeven is: (*Oplissing:* $6,57 \cdot 10^1 \text{ N}$)

**Wist je dit?**

Archimedes had reeds begrepen hoe de hefbomen werkten en waarom ze zo werkten. Hij heeft de heboomwetten ontdekt en beschreven in het boek "Over balansen of hefbomen". Dit boek is jammer genoeg verloren gegaan. Hij heeft dan ook veel praktische apparaten uitgevonden, zo ook een scheepshefbom. Deze hefbom was geplaatst op de muur boven de zee in Archimedes' woonplaats Syracuse en was gebouwd om de stad te beschermen tegen de Romeinse vloot. De lange arm van de hefbom moet zoiets als een lange boomstam geweest zijn. Het korte eind stak uit boven de zee en er was een grijper in de vorm van een klauw aan bevestigd. Als de grijper een vijandelijk schip eenmaal in zijn klauw had, konden groepen mensen of dieren die het lange uiteinde naar beneden trokken het schip uit het water tillen. Het apparaat was zo effectief dat de Romeinen maar een stuk hout hoefden te zien dat over de muur uitstak, om rechtsomkeer te maken en naar de open zee terug te varen.

Op de foto zie je een hypothetische reconstructie van de de scheepshefbom van Archimedes.

6.7 Verplaatsing van een last met een hefboom

Een hefboom is niet alleen nuttig als je er mee kan overwinnen.

Hefbomen worden ook gebruikt om een last te

Proef:

We meten de last én de verplaatsing van de last = AA' (of Δs_1)

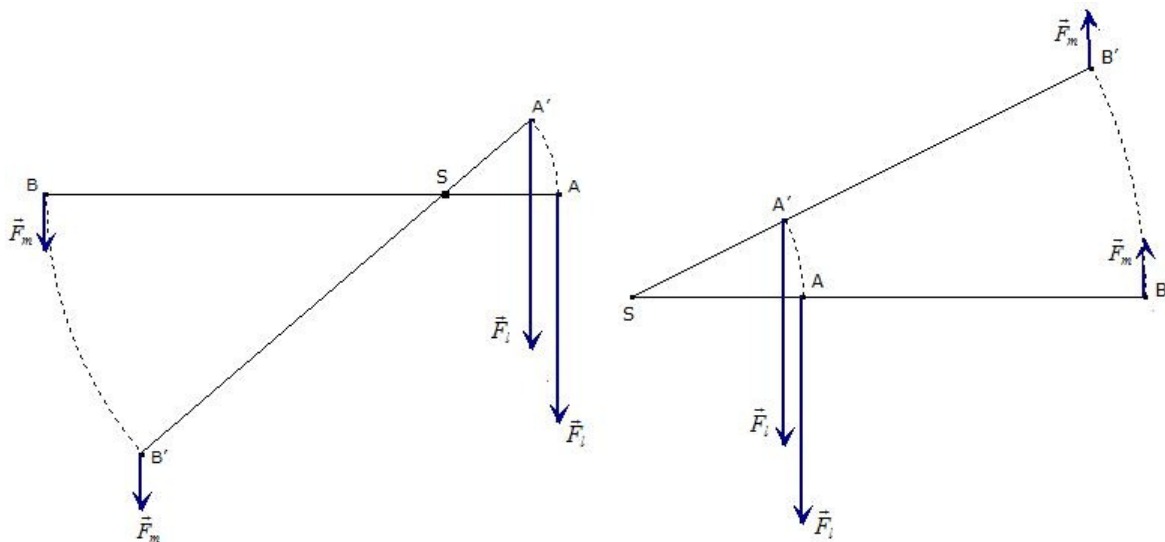
We meten de macht én de verplaatsing van de macht = BB' (of Δs_2)

Besluit:

$$F_m \cdot BB' = F_l \cdot AA' \text{ of } F_m \cdot \Delta s_2 = F_l \cdot \Delta s_1$$

Het product van de **last**, vermenigvuldigd met zijn **verplaatsing**, is gelijk aan het product van de **macht** met zijn **verplaatsing**.

Duid Δs_1 en Δs_2 aan op de tekening.



Gevolg:

Wat je wint aan macht, verlies je aan(van de last).

Als je wint aan verplaatsing, dan verlies je aan



6.8 Denk na en antwoord

1. Kan je met een hefboom op hetzelfde moment winnen aan macht en aan verplaatsing?

.....

.....

2. Welke nut heeft een hefboom, waarbij we verliezen aan macht? Geef een voorbeeld.

.....

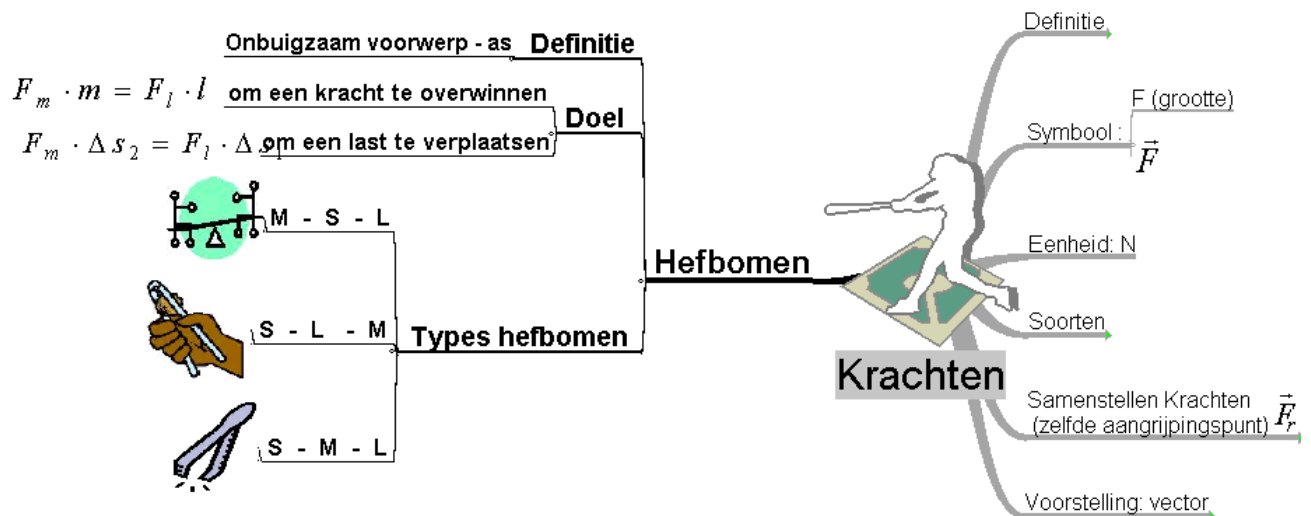
.....

.....

3. Schrijf de namen van de volgende hefbomen op de juiste plaats in het rooster: *kruiwagen, schaar, paddel van een kajak, nagelknipper, pincet, koevoet, slagboom, notenkraker.*

	winst aan kracht	winst aan verplaatsing
wijzigt de zin van de verplaatsing		
wijzigt de zin van de verplaatsing niet		

6.9 Samenvatting:



6.10 Vraagstuk op verplaatsen van een last met een hefboom:

We moeten een kist van 2000 N, 5cm optillen om ze door een vorkheftruck te laten opscheppen. Het steunpunt ligt op 7 cm van de kist en onze koevoet is 120 cm lang. Hoeveel cm moeten we naar omlaag duwen om het gewenste effect te bekomen? (*Oplissing*: $8,01 \cdot 10^1$ cm)

Tekening:

Geg:

Gev.:

Opl. : formules

Berekeningen:

Antwoord:

Samenvatting



Een **hefboom** is een voorwerp dat om een (S) kan draaien en waarop twee elkaar krachten worden uitgeoefend.

Soorten hefboomen (bekijk het model van de hefboom):

M-S-L (of L-S-M)	S-L-M (of M-L-S)	S-M-L (of L-M-S)
Het model: 	Het model: 	Het model:

Een hefboom wordt gebruikt om een te overwinnen of een te verplaatsen.

De kracht die men tracht te overwinnen noemt men de (L) en de kracht, die men hiervoor moet aanwenden noemt men de (M).

Een hefboom is in **evenwicht** als van de macht gelijk is aan het van de last.

$$F_m \cdot m = \dots\dots\dots$$

Als de **machtarm** (m) groter wordt, wordt de **macht**

Als de **machtarm** (m) kleiner wordt, wordt de **macht**

Als M (Macht) < L (Last) dan is er

Bij de **verplaatsing van een last** met een hefboom is het product van de

....., vermenigvuldigd met zijn, is gelijk aan het product van de met zijn.....

$$F_m \cdot BB' = \dots\dots\dots \text{ of } F_m \cdot \Delta s_2 = \dots\dots\dots$$

