




Freimachen:

- Auf eine zum Freimachen geeignete Baugruppe wirken die gesuchten Kräfte, sonst möglichst nur bekannte Kräfte.
- Maximal 3 Größen (Beträge, Richtungen, Lage) dürfen unbekannt sein, weil mit den 3 Gleichgewichtsbedingungen der Ebene nicht mehr gelöst werden können.
- Kräfte wirken überall und nur dort, wo die freigemachte Baugruppe mechanischen Kontakt zur Umwelt hat, dazu ggf. Schwerkräfte.
- WL (Wirklinien von Kräften) schließt man aus den Berührflächen (senkrecht zu Normalkräften, parallel zu Reibungskräften) oder aus den berührenden Bauteilen: Seile, Ketten, 2-Gelenk-Stäbe (z.B. Hydraulikzylinder) übertragen Kräfte in Längsrichtung.
- Vorzeichenkonvention: Druckkräfte wirken auf die Baugruppe, Zugkräfte von der Baugruppe weg.
- Eine freihändige Lageskizze vor dem sauber gezeichneten LP (Lageplan) verringert die Fehlerquote.
- Der KP (Kräfteplan) beginnt immer mit der Verkettung bekannter Kräfte und wird maßstabsgetreu und winkeltreu gezeichnet.

	zeichnerische Verfahren				rechnerische Verfahren
	3-Kräfteverfahren	4-Kräfteverfahren	Schlusslinienverfahren	Seileckverfahren	
Gegeben	1x Betrag + WL 1x WL (nicht parallel)	1x Betrag + WL 3x WL (max. paarweise parallel)	beliebig	beliebig	beliebig
Gesucht:	1x Betrag 1x Betrag + WL	3x Betrag	1x Betrag + WL 1x Betrag oder 3x Betrag (schiefe Ebene)	1x Betrag + WL + Lage der WL (= Ersatzkraft)	beliebig max. 3 Größen (Beträge, Richtungen, Lage) sind lösbar
LP (Lageplan)	Maßstabsgetreu; winkeltreu; unbekannte Kräfte mit WL ohne Richtungspfeil. Jeder Schnittpunkt von Kräften im Lageplan entspricht einem Vieleck der Kräfte im Kräfteplan				Skizze genügt; Richtungen der WL annehmen (Pfeile, werden für die Vorzeichen beim Rechnen benötigt)
Lösungsgedanke	alle 3 Kräfte schneiden sich in einem Punkt	Culmannsche Hilfsgerade durch die Schnittpunkte von je 2 WL	Polstrahlen im KP ~ Seilstrahlen im LP		Gleichgewichtsbedingungen: $\Sigma M = 0$ ; $\Sigma F_x = 0$ ; $\Sigma F_y = 0$
Hinweise			Wenn ein Festlager vorhanden ist, muss man dort beginnen. Pol so wählen, dass die Polstrahlen möglichst senkrecht zu den Kräften verlaufen (hält die Seilstrahlen im LP unter Kontrolle)		Mit $\Sigma M = 0$ beginnen, Drehpunkt im Schnittpunkt zweier unbek. Kräfte (vereinfacht die Lösung).  Kraft ist rechtwinklig zum Hebelarm. Koordinatensystem entlang der Bemaßung wählen und Kräfte zerlegen statt Hebelarme berechnen (ist meist einfacher). 
Vorbereitung	2 Geodreiecke für die Parallelverschiebung. Klebstoff zum Vergrößern des Blattes, falls es zu klein wird (geht schneller als neu zeichnen). Farbstifte zum Kennzeichnen, falls LP und KP durcheinander geraten.  Üben, üben, üben ...				