

Im Physikunterricht hast du das Hooke'sche Gesetz kennen gelernt.  
Zur Erinnerung: Dies sagt über Federn:

**Die Auslenkung der Feder ist proportional zur wirkenden Kraft:  $F \sim s$**

Deshalb hat eine Feder, die diesem Gesetz gehorcht, auch eine „lineare Kennlinie“, das heißt, diese Kennlinie ist eine Gerade. Eine „normale“ Schraubenfeder aus Federstahl folgt selbstverständlich diesem Gesetz. Für eine komfortable Autofederung ist aber eine „progressive“ Feder besser geeignet. Diese hat anfänglich bei kleiner Auslenkung eine geringere Federkonstante („weichere Feder“) als später bei starkem Einfedern („harte Feder“). Die Kennlinie ist folglich gekrümmt: Anfangs verläuft sie flacher, später immer steiler.

## Aufgabe 1

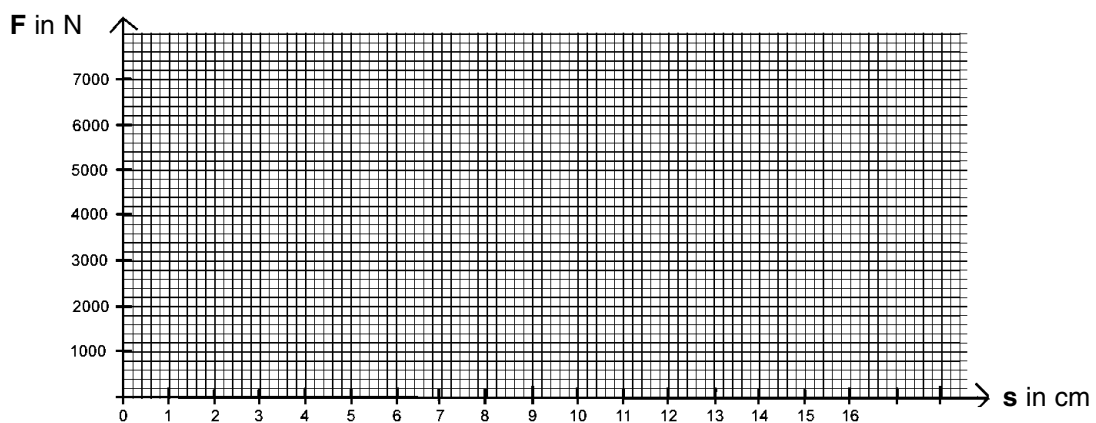
Wir nehmen an, dass die Kraft und die Auslenkung einer Autofeder nach folgendem Gesetz zusammenhängen:  $F(s) = 200 \times 1,25^s - 200$  (F in N (Newton), s in cm)

Berechne mit dem Taschenrechner die Werte von F für  $s = 0, 1, 2, \dots, 16$  cm. (Tipp für das Ausrechnen: Du kannst immer wieder neu mit der Formel arbeiten, oder: nach dem ersten Berechnen von  $200 \times 1,25$  wiederholt den Anzeigewert ohne zu löschen mit 1,25 multiplizieren, dann 200 abziehen.) Trage die Ergebnisse in der vorgegebenen Tabelle ein, wobei du die Zahlen ohne Komma auf die Einerstelle runden sollst. Übertrage die Paare (s|F(s)) dann als Punkte in das vorbereitete Diagramm und zeichne durch diese Punkte die zugehörige gekrümmte Kennlinie der Feder.

### Tabelle

s in cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
F in N																	

### Diagramm (Kennlinie einer „progressiven“ Feder):



## Aufgabe 2

Auf eine Feder mit dieser Kennlinie soll die Kraft  $F = 5000$  N wirken. Lies aus dem Diagramm den Weg  $s$  ab, um den die Feder dann einfedert (Geo-Dreieck als Hilfe benutzen!).

Prüfe deine Zeichen- und Ablesegenauigkeit, indem du diesen  $s$ -Wert und zusätzlich probehalber zwei weitere um  $\pm 0,1$  cm benachbarte  $s$ -Werte in die oben benutzte Formel einsetzt (z. B. wäre beim Ablesewert „12,7 cm“ einzusetzen 12,6 cm, 12,7 cm und 12,8 cm). Dann siehst du, wie genau dein Ablesewert die 5000 N trifft.

## Aufgabe 3

Je eine solche Feder sei rechts und links an der Hinterachse eines Autos eingebaut. Die Hinterachse wird beim Beladen mit einer Last von 400 kg belastet. Berechne die Kraft auf eine Feder – die vereinfachte Beziehung „1 kg entspricht 10 N“ darf benutzt werden – und lies wieder ab, um wie viel cm das Auto hinten einfedert. Überprüfe den abgelesenen Wert auf dieselbe Art wie vorhin!