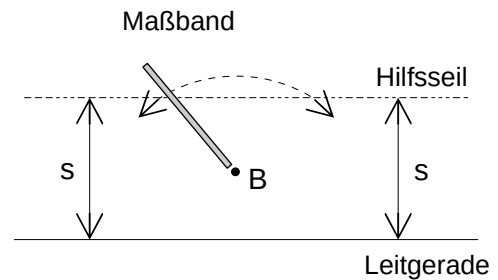


Gemeinsam werden zunächst eine Leitgerade l und ein Brennpunkt B markiert. Der Abstand von B zu l sollte dabei ganzzahlig in der Einheit Meter gewählt werden, z. B. 4 m. Insgesamt sollte eine Freifläche von ca. 10m x 10m zur Verfügung stehen.

Damit das Markieren von Kurvenpunkten auf dem Schulhof und die anschließenden Fotos gut gelingen, muss die Arbeit in den folgenden Gruppen gut abgestimmt werden:

1. Leitgeradengruppe
legt den Abstand s des Hilfsseils von der Leitgerade fest
2. Ellipsen-Gruppe **Blau**
3. Parabel-Gruppe **Rot**
4. Hyperbel-Gruppe **Grün**
5. Fotogruppe
dokumentiert das Geschehen ...

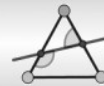
... ermitteln Punkte des Kegelschnitts und markieren diese auf dem Boden.



Arbeitsaufträge:

1. Leitgeradengruppe
Verschiebt das Hilfsseil parallel zur Leitgerade in Meter- oder Halbmeterschritten. Ihr habt dazu zwei Maßbänder zur Verfügung. Fixiert deren Nullmarke auf der Leitgeraden, um das Seil gleichmäßig verschieben und gespannt halten zu können. Nennt den anderen Gruppen den Abstand s und wartet mit dem nächsten Schritt, bis die Gruppen fertig sind.
2. Ellipsen-Gruppe **Blau**
Verwendet das Maßband als "Zirkel", indem ihr vom Brennpunkt B ausgeht und zu jedem von der Leitgeradengruppe vorgegebenen Abstand s die Punkte P "auf" dem Hilfsseil ermittelt, die vom Brennpunkt B halb so weit entfernt liegen wie von der Leitgerade l . Es gilt $PB = \varepsilon \cdot s$ mit Verkürzungsfaktor $\varepsilon = 0,5$. Markiert diese Punkte, z.B. mit einem **blauen** Kreuz.
3. Parabel-Gruppe **Rot**
Ermittelt die Punkte "auf" dem Hilfsseil, die vom Brennpunkt B und der Leitgeraden l gleich weit entfernt liegen. Dazu könnt ihr den von der Leitgeradengruppe vorgegebenen Abstand s von B aus abtragen und das Maßband als "Zirkel" einsetzen um die passenden Punkte zu bestimmen. Markiert diese Punkte, z.B. mit einem **roten** Kreuz.
4. Hyperbel-Gruppe **Grün**
Verwendet das Maßband als "Zirkel". Geht vom Brennpunkt B aus und ermittelt zu jedem von der Leitgeradengruppe vorgegebenen Abstand s die Punkte P "auf" dem Hilfsseil, die vom Brennpunkt B doppelt so weit entfernt liegen wie von der Leitgerade l . Es gilt $PB = \varepsilon \cdot s$ mit Vergrößerungsfaktor $\varepsilon = 2$. Markiert diese Punkte, z.B. mit einem **grünen** Kreuz.
5. Fotogruppe (Kamera mit Stativ)
Stellt das Stativ an einem günstigen höher gelegenen Ort auf, damit ihr die "lebenden Kurven" von schräg oben fotografieren könnt, sobald sich eure Mitschüler*innen auf die Kreuze gestellt haben. Die Bilder sollten den gleichen Ausschnitt zeigen, bewegt daher Stativ und Kamera möglichst nicht während den Aufnahmen. Vielleicht könnt ihr auch mit 2 oder 3 Kameras gleichzeitig Bilder von verschiedenen Standorten aus aufnehmen.

Zusatzgruppen sind möglich, wenn ausreichend Zeit zur Verfügung steht. So könnten z.B. Punkte einer weiteren Kurve (mit $\varepsilon = 0,6$ oder $\varepsilon = 1,5$) markiert werden. Man könnte auch den Abstand von Brennpunkt und Leitgerade ändern und an einer anderen Stelle Punkte einer Kurve markieren, deren Brennpunkt nur 2 m von der Leitgerade entfernt ist.

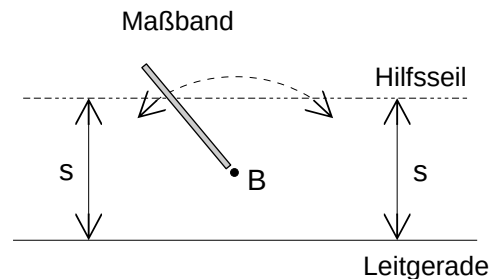


Leitgeradengruppe

Verschiebt das Hilfsseil parallel zur Leitgerade in Meter- oder Halbmeterschritten. Ihr habt dazu zwei Maßbänder zur Verfügung. Fixiert deren Nullmarke auf der Leitgeraden, um das Seil gleichmäßig verschieben und gespannt halten zu können. Nennt den anderen Gruppen den Abstand s und wartet mit dem nächsten Schritt, bis die Gruppen fertig sind.

Überblick:

1. Leitgeradengruppe
legt den Abstand s des Hilfsseils von der Leitgerade fest
 2. Ellipsen-Gruppe **Blau**
 3. Parabel-Gruppe **Rot**
 4. Hyperbel-Gruppe **Grün**
 5. Fotogruppe
dokumentiert das Geschehen ...
- ... ermitteln Punkte des Kegelschnitts und markieren diese auf dem Boden.

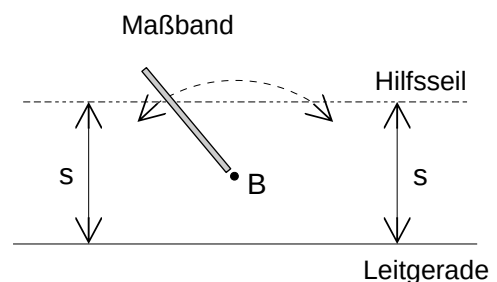


Ellipsen-Gruppe **Blau**

Verwendet das Maßband als "Zirkel", indem ihr vom Brennpunkt B ausgeht und zu jedem von der Leitgeradengruppe vorgegebenen Abstand s die Punkte P "auf" dem Hilfsseil ermittelt, die vom Brennpunkt B halb so weit entfernt liegen wie von der Leitgerade l . Es gilt $PB = \epsilon \cdot s$ mit Verkürzungsfaktor $\epsilon = 0,5$. Markiert diese Punkte, z.B. mit einem **blauen** Kreuz.

Überblick:

1. Leitgeradengruppe
legt den Abstand s des Hilfsseils von der Leitgerade fest
 2. Ellipsen-Gruppe **Blau**
 3. Parabel-Gruppe **Rot**
 4. Hyperbel-Gruppe **Grün**
 5. Fotogruppe
dokumentiert das Geschehen ...
- ... ermitteln Punkte des Kegelschnitts und markieren diese auf dem Boden.

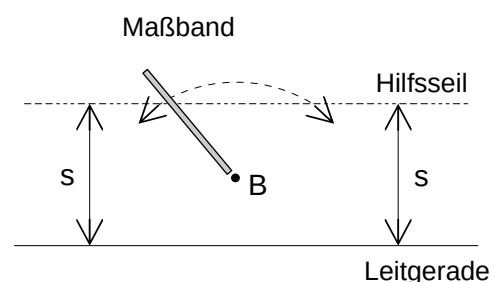


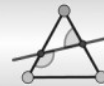
Parabel-Gruppe **Rot**

Ermittelt die Punkte "auf" dem Hilfsseil, die vom Brennpunkt B und der Leitgeraden l gleich weit entfernt liegen. Dazu könnt ihr den von der Leitgeradengruppe vorgegebenen Abstand s von B aus abtragen und das Maßband als "Zirkel" einsetzen um die passenden Punkte zu bestimmen. Markiert diese Punkte, z.B. mit einem **roten** Kreuz.

Überblick:

1. Leitgeradengruppe
legt den Abstand s des Hilfsseils von der Leitgerade fest
 2. Ellipsen-Gruppe **Blau**
 3. Parabel-Gruppe **Rot**
 4. Hyperbel-Gruppe **Grün**
 5. Fotogruppe
dokumentiert das Geschehen ...
- ... ermitteln Punkte des Kegelschnitts und markieren diese auf dem Boden.



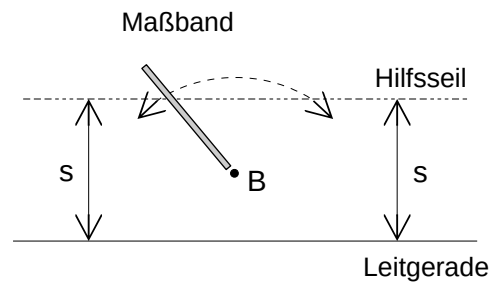


Hyperbel-Gruppe Grün

Verwendet das Maßband als "Zirkel". Geht vom Brennpunkt B aus und ermittelt zu jedem von der Leitgeradengruppe vorgegebenen Abstand s die Punkte P "auf" dem Hilfsseil, die vom Brennpunkt B doppelt so weit entfernt liegen wie von der Leitgerade l . Es gilt $PB = \epsilon \cdot s$ mit Vergrößerungsfaktor $\epsilon = 2$. Markiert diese Punkte, z.B. mit einem grünen Kreuz.

Überblick:

1. Leitgeradengruppe
legt den Abstand s des Hilfsseils von der Leitgerade fest
 2. Ellipsen-Gruppe Blau
 3. Parabel-Gruppe Rot
 4. Hyperbel-Gruppe Grün
 5. Fotogruppe
dokumentiert das Geschehen ...
- ... ermitteln Punkte des Kegelschnitts und markieren diese auf dem Boden.

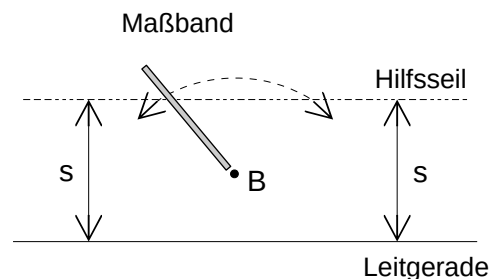


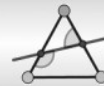
Fotogruppe (Kamera mit Stativ)

Stellt das Stativ an einem günstigen höher gelegenen Ort auf, damit ihr die "lebenden Kurven" von schräg oben fotografieren könnt, sobald sich eure Mitschüler*innen auf die Kreuze gestellt haben. Die Bilder sollten den gleichen Ausschnitt zeigen, bewegt daher Stativ und Kamera möglichst nicht während den Aufnahmen. Vielleicht könnt ihr auch mit 2 oder 3 Kameras gleichzeitig Bilder von verschiedenen Standorten aus aufnehmen.

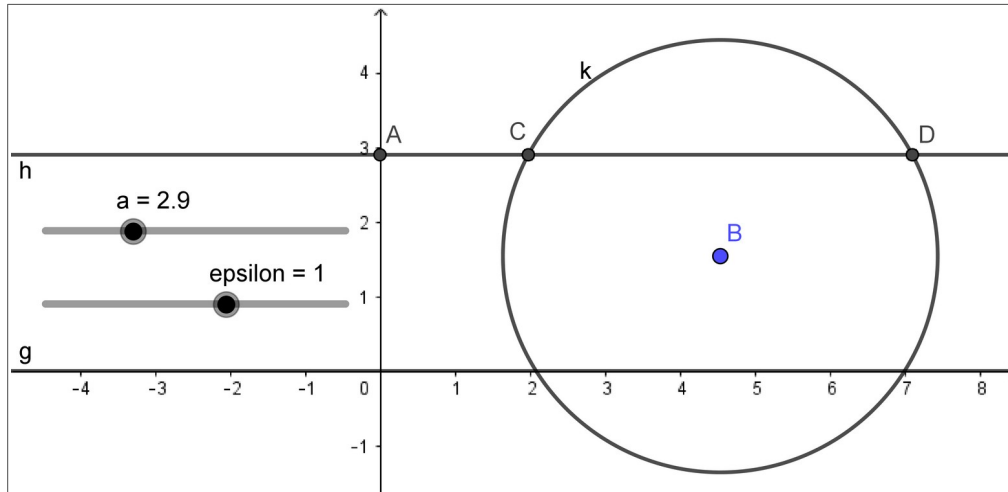
Überblick:

1. Leitgeradengruppe
legt den Abstand s des Hilfsseils von der Leitgerade fest
 2. Ellipsen-Gruppe Blau
 3. Parabel-Gruppe Rot
 4. Hyperbel-Gruppe Grün
 5. Fotogruppe
dokumentiert das Geschehen ...
- ... ermitteln Punkte des Kegelschnitts und markieren diese auf dem Boden.





Simulation mit GeoGebra (am Smartphone, Tablet oder PC)



Starte die Software GeoGebra und blende das Koordinatengitter aus.

1.	Zeichne die Gerade $g: y=0$ als Leitgerade (x-Achse)	$g:y=0$
2.	Abstands-Schieberegler a von 0-10	$a=\text{schieberegler}(0,10)$
3.	Zeichne $A(0,a)$ auf der y-Achse ein.	$A=(0,a)$
4.	Zeichne die Gerade h durch A , parallel zu g .	$h=\text{gerade}(A,g)$
5.	Blende Punkt A und die Achsen aus. Mit dem Regler a kannst du nun das "Hilfsseil" h parallel zu g verschieben.	
6.	Setze einen beliebigen Punkt B als Brennpunkt.	z.B. $B=(2,2)$
7.	wahlweise (vgl. Anmerkung unten): Streckfaktor ϵ als Schieberegler von 0 bis 4	$\epsilon=\text{schieberegler}(0,4)$ wird zunächst auf $\epsilon=1$ gesetzt
8.	Zeichne einen Kreis k um B mit Radius $\epsilon*a$	$k=\text{kreis}(B,\epsilon*a)$
9.	Schneide den Kreis k mit der Parallelen h .	$\text{schneide}(k,h)$
10.	Es werden zwei Schnittpunkte (wahrscheinlich C und D) angezeigt. Schalte deren Spur ein (nach Rechtsklick auf den Punkt im Kontextmenu oder durch Eingabe der nebenstehenden Befehle in der Eingabezeile.	$\text{SetzeSpur}(C,\text{true})$ $\text{SetzeSpur}(D,\text{true})$
11.	Stelle den Streckfaktor ϵ fest ein, ziehe am Abstandsregler a und beobachte die Spuren der beiden Schnittpunkte. Die Spuren kannst du bei Bedarf durch kurzes Verschieben des Hintergrundes (oder die Tastenkombination "Strg+F") löschen.	

Was beobachtest du? Welche Eigenschaft haben die Schnittpunkte? Welche Kurven entstehen? Beschreibe deine Vermutungen.

Anmerkung:

Wahlweise kann man hier auch auf den Streckfaktor ϵ verzichten und nur konkrete Werte verwenden. In diesem Fall entfällt Schritt 7 und bei Schritt 8 definiert man zunächst den Kreis $k=\text{kreis}(B,a)$. Schritt 9 und 10 führt man wie oben durch. Später kann man nach Doppelklick auf den Kreis k dessen Definition anpassen und den Radius auf $2*a$ bzw. $0.5*a$ setzen.

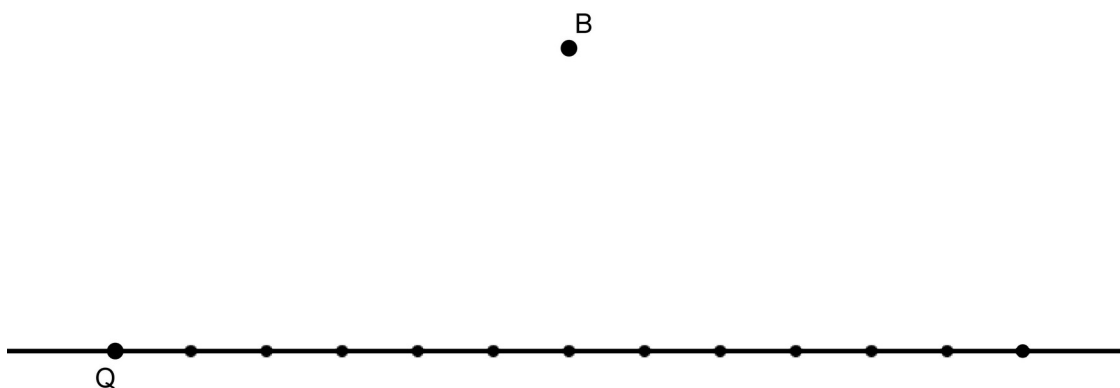


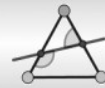
Hausaufgabe: Punkt und Gerade

Falte das Blatt so, dass der Punkt Q auf dem Punkt B zu liegen kommt. Die umgeklappte Gerade verläuft dann durch B . Am besten gelingt dies, wenn man den unten liegenden Punkt B durch die darübergefaltete Blatthälfte erkennen kann, z.B. an einer Fensterscheibe.

a) Zeichne nach dem Aufklappen die Faltkante als Gerade ein. Welche Gerade wurde "konstruiert"? Beschreibe ihre Eigenschaft bezüglich der Punkte B und Q .

b) Nun soll der Punkt Q auf der Geraden wandern, die ihn leitet und deshalb auch als Leitgerade bezeichnet wird. Wiederhole den Faltvorgang für die markierten Lagen von Q . Zeichne danach alle Faltkanten als Geraden ein. Was fällt auf? Notiere deine Vermutungen.





Lösungshinweise zur Hausaufgabe

Punkt und Gerade

Es wird jeweils die Mittelsenkrechte der Punkte B und Q gefaltet bzw. danach eingezeichnet. Alle Mittelsenkrechten scheinen zusammen eine Parabel einzuhüllen. Dass dies tatsächlich der Fall ist und jede der Mittelsenkrechten gleichzeitig Tangente an die eingehüllte Parabel ist, werden wir in der folgenden Stunde näher erkunden.

