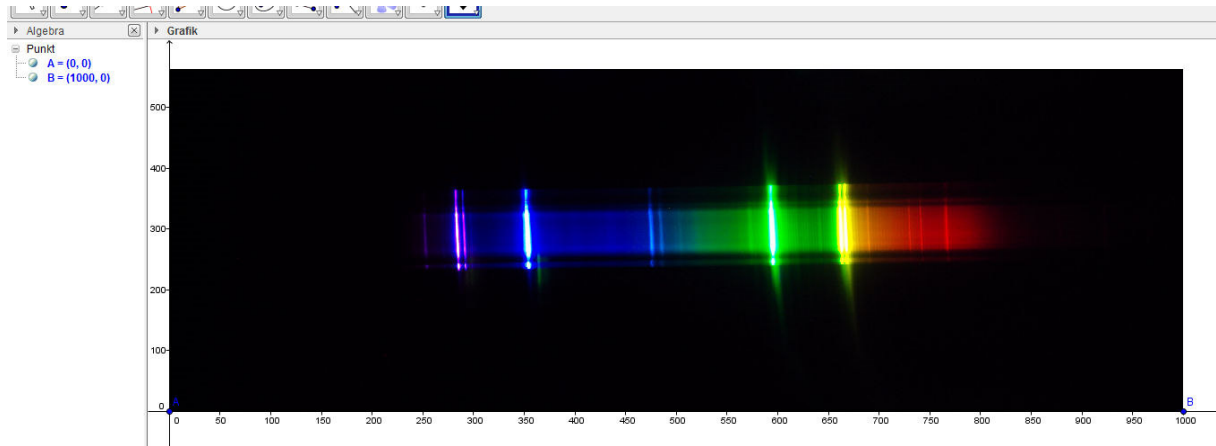
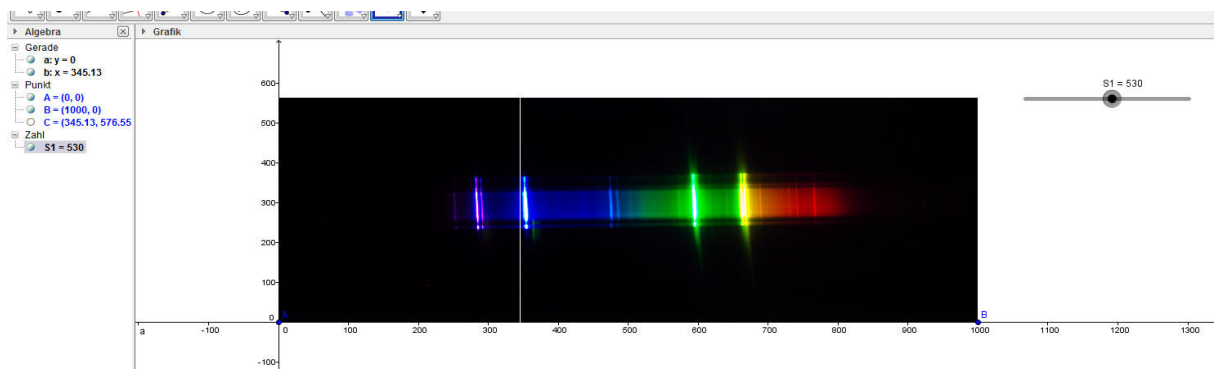
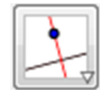


- a) Das Bild des Referenzspektrums (Hg-Lampe) wird in das Koordinatensystem eingefügt. Dabei ist als Einfügepunkt der Koordinatenursprung zu wählen. Die linke untere Bildecke wird dort liegen. Das Bild besitzt automatisch zwei Punkte A und B (untere Eckpunkte). Die Skalierung der Achsen kann beliebig erfolgen. In der Abbildung wurde die rechte untere Bildecke auf den Punkt B(1000|0) gelegt (x-Wert des Punktes B schlicht auf 1000 geändert).



- b) Es wird eine horizontale Gerade durch zwei Punkte gelegt. Hier bieten sich die Punkte A und B an, da diese eh schon vorhanden sind. Die Punkte A und B dürfen unsichtbar geschaltet werden. Auf diese horizontalen Geraden wird eine senkrechte Gerade platziert. Die senkrechte Gerade besitzt einen neuen Punkt C (der auch unsichtbar geschaltet werden darf). Die Farbe der senkrechten Geraden wird auf weiß geändert. Diese weiße senkrechte Gerade stellt nun einen „Marker“ dar, der durch einen Schieberegler über das Spektrum geführt werden soll.
- c) Es wird eine Schieberegler platziert. Der Name kann grundsätzlich beliebig vergeben werden, hier wird S1 gewählt. Als kleinster und größter Wert sind die x-Werte der beiden Punkte A und B sinnvoll. Als Schrittweite kann hier 0,5 gewählt werden (sinnvoll in Abhängigkeit der Bildbreite zu wählen).



- d) Die Position des „Marker“ soll nun in Abhängigkeit des Schiebereglers S1 erfolgen. Die Position des „Marker“ wird über den Punkt C verändert (der sich auf dem „Marker“ befindet). Dessen x-Wert wird durch den Namen des Schiebereglers ersetzt. Der „Marker“ lässt sich nun mittels Schieberegler S1 vom linken bis zum rechten Bildrand bewegen.
- e) Dem „Marker“ soll in Abhängigkeit seiner Position eine Wellenlänge zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt über einen linearen Zusammenhang. In diesem Fall stellt der linke Bildrand die Wellenlänge 275,37nm dar, der rechte Bildrand die Wellenlänge 730,6404nm (Ergebnis der Regressionsgeraden bei der Analyse der Referenzlichtquelle Hg-Lampe). Die Differenz von 455,2704nm verteilt sich auf die Bildbreite von 1000 (x-Wert Punkt B), so dass die der Position des „Marker“ zugehörige Wellenlänge wie folgt zu berechnen und einzugeben ist:

Eingabe:  $\text{Lambda} = 455.2704 / 1000 * S1 + 275.37$

Die Eingabe erzeugt ein Objekt *Lambda*.

f) Für die komfortable Ausgabe der Wellenlänge wird eine Textbox neben dem Schieberegler S1 platziert. In den Eigenschaften der Textbox wird in der Registerkarte *Text* das Objekt *Lambda* gewählt, anschließend die Einheit *nm* angehängt.



g) Die Analyse eines weiteren Spektrums erfolgt, indem unterhalb des Referenzspektrums das entsprechende Bild eingefügt wird (bei identischer Bildauflösung). Der rechte untere Bildpunkt ist ebenfalls auf den Wert 1000 zu setzen. Die Bildhöhe kann angepasst werden, indem ein neuer Punkt auf die obere linke (oder rechte) Bildecke gesetzt wird. Dessen Koordinaten sind dann anzupassen. In den Bildeigenschaften können dann in der Registerkarte *Position* drei Punkte als Eckpunkte angegeben werden.

h) Es lassen sich beliebig viele „Marker“ platzieren. Dann ist jedoch auch ein Index (wie beim Schieberegler) bei dem Objekt *Lambda* vorzusehen.

Empfehlung 1: Bevor die Bilder eingefügt werden sollten diese in der Bildqualität reduziert werden, so dass in GeoGebra nicht mit mehreren MB hantiert werden muss. Im jpeg-Format kann die Bildqualität durchaus bis auf 70% reduziert werden. Die Bildauflösung bleibt unverändert.

Empfehlung 2: Bei mehreren „Markern“ sollten diese durch eine Textbox beschriftet werden. Deren Position ist dann von der Einstellung der Schieberegler abhängig zu gestalten, damit diese mit den „Markern“ mitfahren.

