

Flammenfärbung: Quantitative Spektralanalyse

- I Versuchsaufbau
- II Theorie: Das Bohr-Sommerfeldsche Atommodell
- III Der Prozess in der Flamme
- IV Wellenlängenbestimmung
- V Linienbreite

PH-Facharbeit

6.12.2010 – 1.04.2011

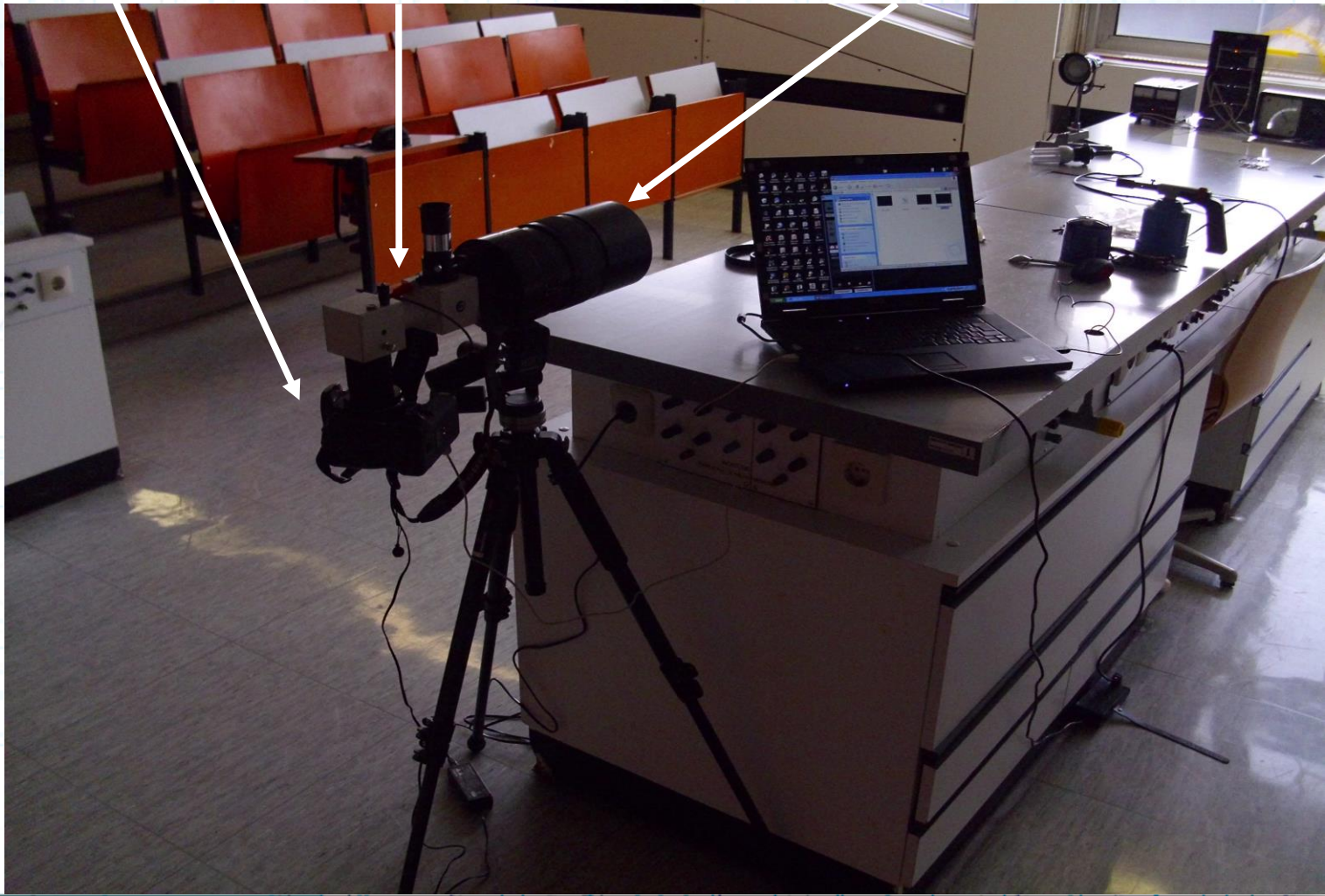
Pascal Büch

Aufbau des Experiments

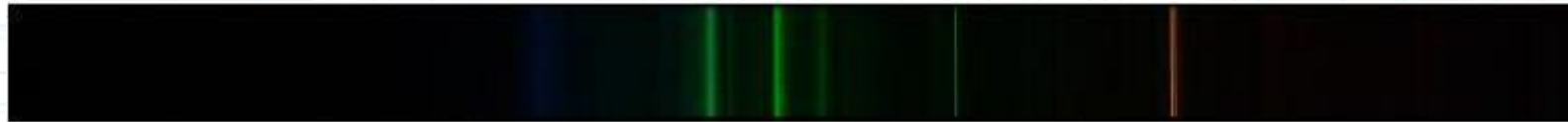
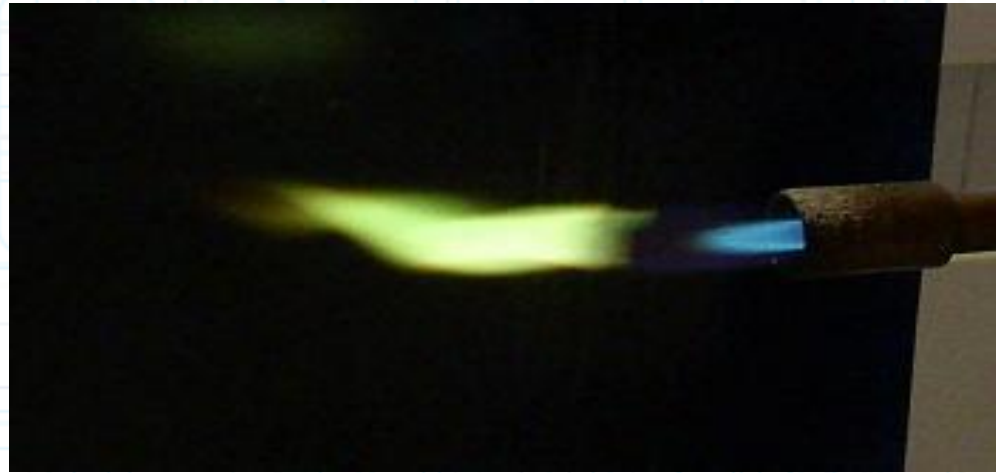
Digitale
Spiegelreflexkamera

DADOS-
Spektrograph

Objektiv



Durch Bariumchlorid
hervorgerufene Verfärbung



Weitere untersuchte Salze:

Färbungen:

Natriumchlorid

gelb-orange

Lithiumchlorid

rot

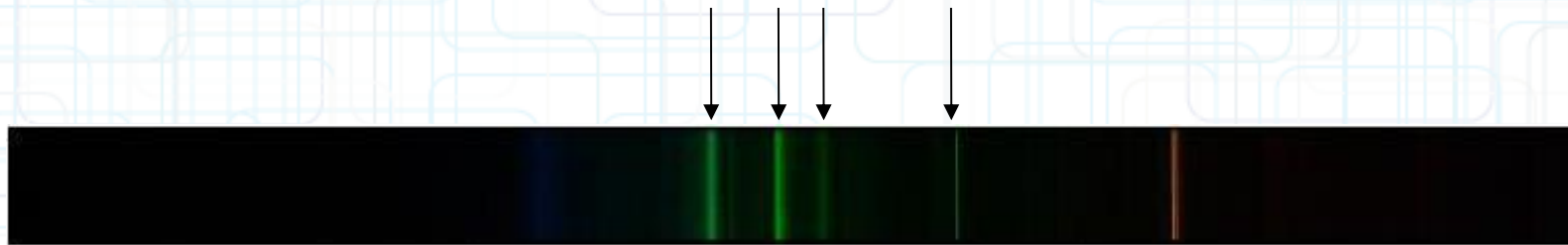
Calciumchlorid

rot-orange

Strontiumnitrat

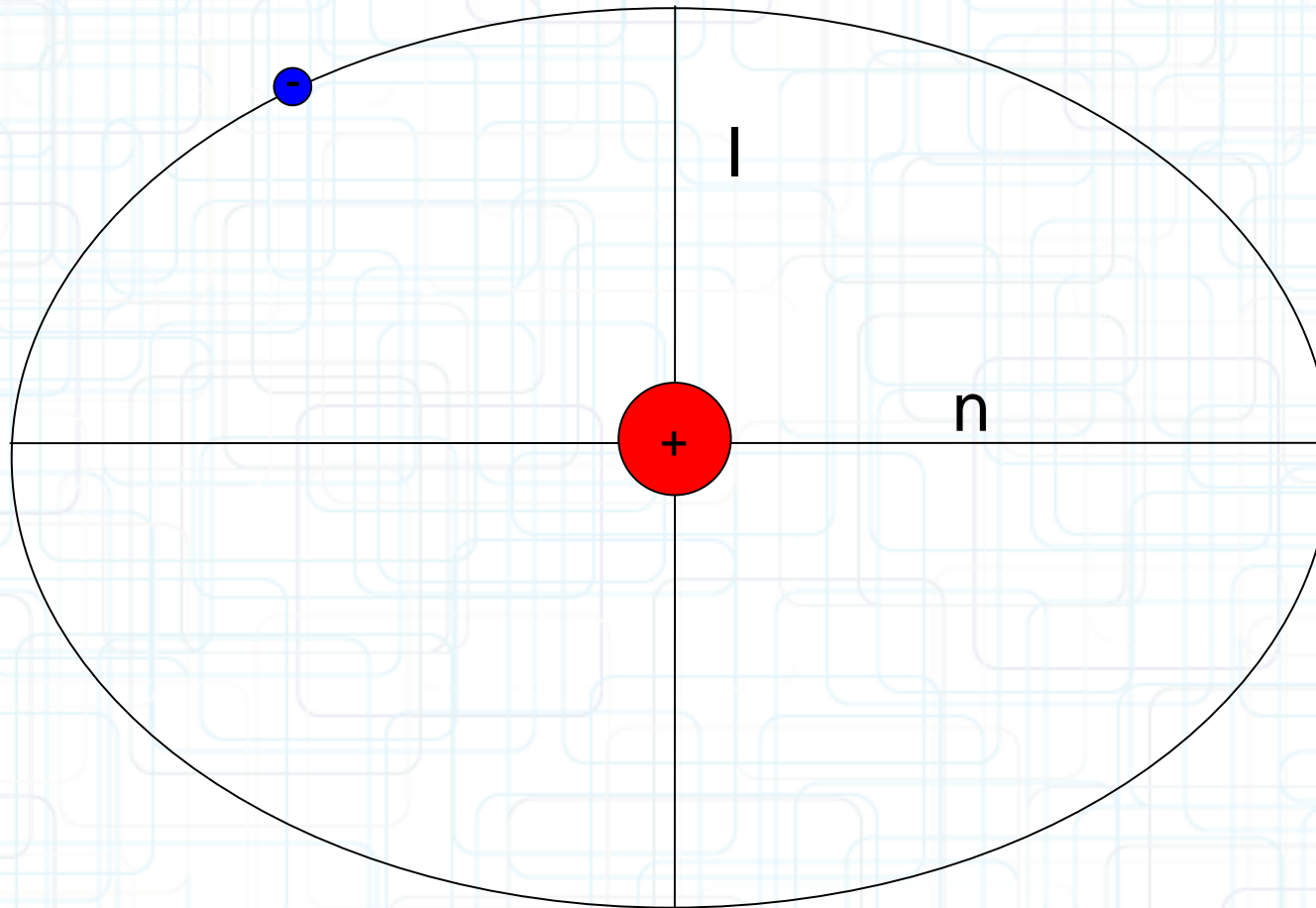
rot

Emissionslinien von Barium



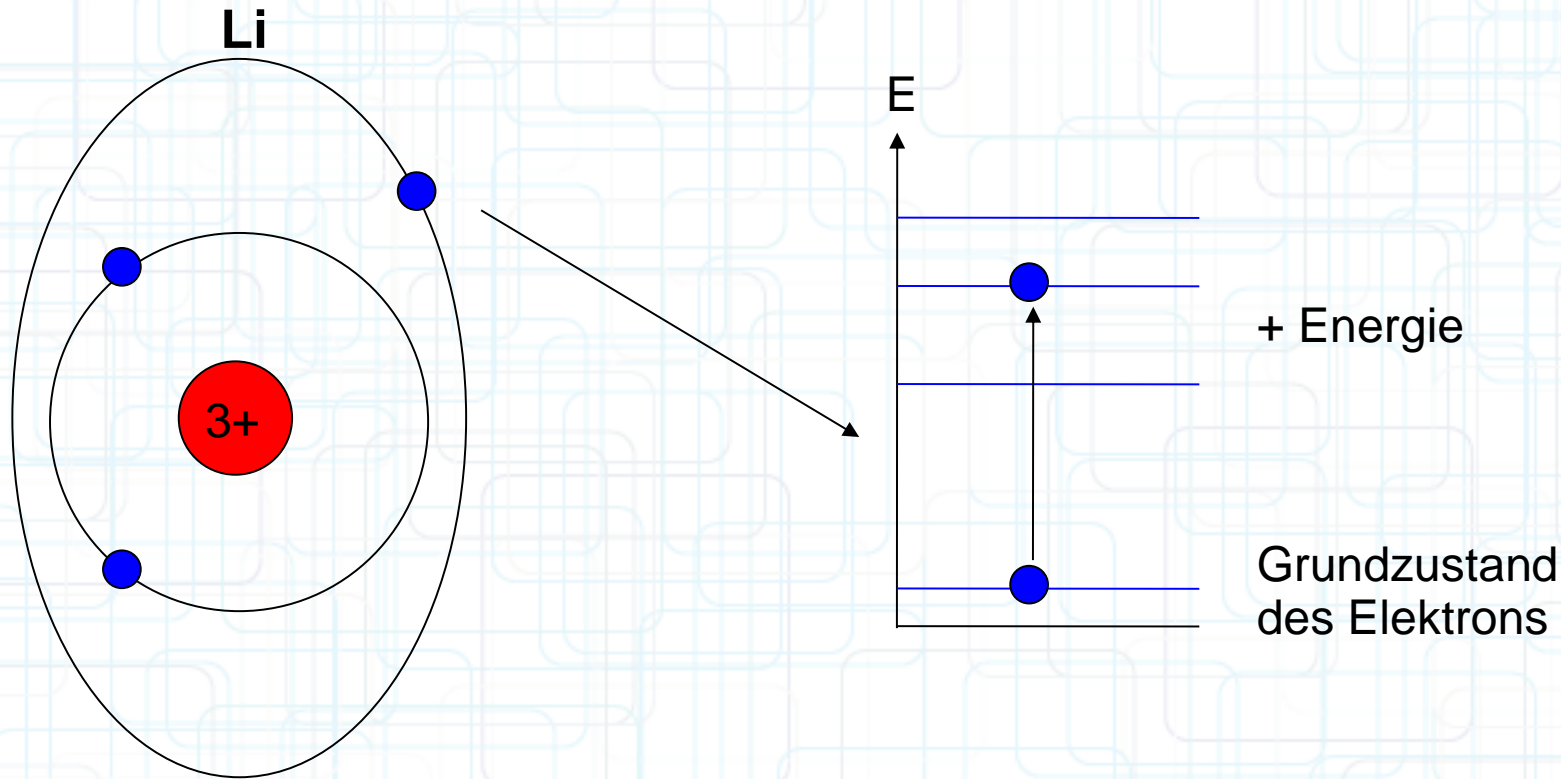
Wie kommt es zur Aussendung von Licht
spezifischer Wellenlängen ?

Das Bohr-Sommerfeldsche Atommodell



n = Hauptquantenzahl (n = 1; 2; 3 ...)
l = Nebenquantenzahl (l = s; p; d; f; ...)

Je größer die Quantenzahlen sind (je größer der Abstand der Elektronen zum Atomkern ist), desto größer ist auch das Energieniveau des betrachteten Elektrons.

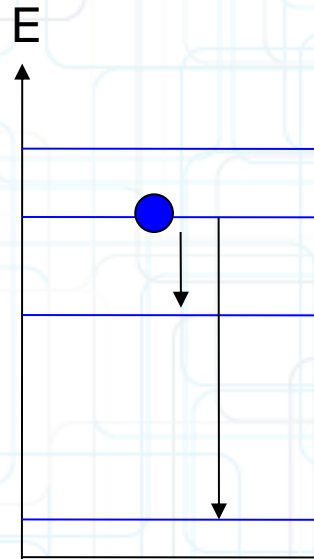


Durch Photonen**absorption** oder Kollisionen mit anderen Teilchen, können Valenzelektronen in höhere Energieniveaus übergehen.
(Quantensprung)

Energie in Form eines Photons wird freigegeben.
(Photonen**emission**)

$$f = c / \lambda$$

$$\Delta E = h \cdot f$$



Die verschiedenen Emissionslinien haben folgende Ursachen:

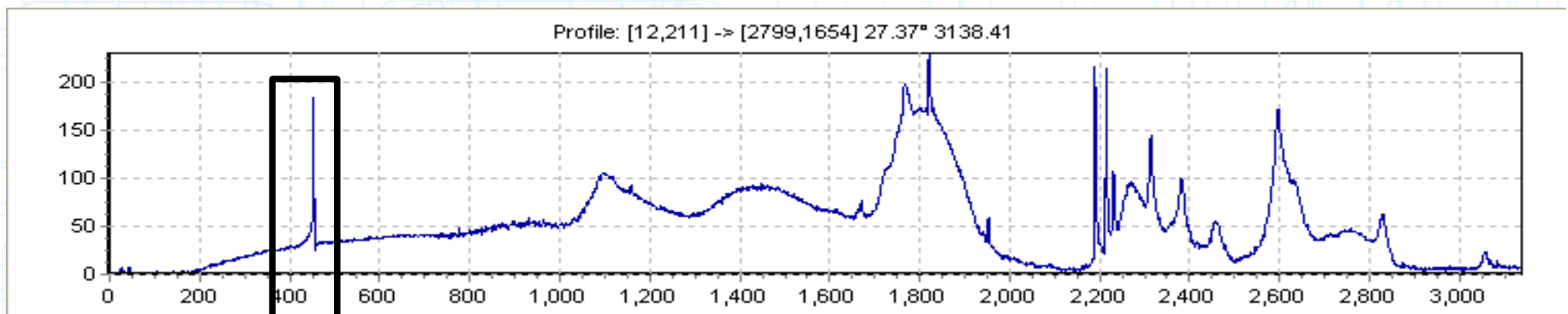
- Die zur Photonenemission angeregten Elektronen der einzelnen Elemente haben unterschiedliche Energieniveaus.
- Bei den einzelnen Elementen gibt es scheinbar bevorzugte Elektronenübergänge.

Der Prozess in der Flamme

- Salze (z.B. NaCl) werden in der Flamme getrennt (Na⁺ und Cl⁻).
- Durch Kollisionen mit den Alkanen (Propan, Butan, ...), sowie deren Reaktionsprodukte (CO₂) und den Salzen untereinander wird den äußeren Elektronen der Metalle Energie zugeführt.
- → Elektronen gehen in einen höheren Energiezustand über und emittieren anschließend Photonen mit den Frequenzen, wie sie den Emissionslinien in den Spektren entsprechen.

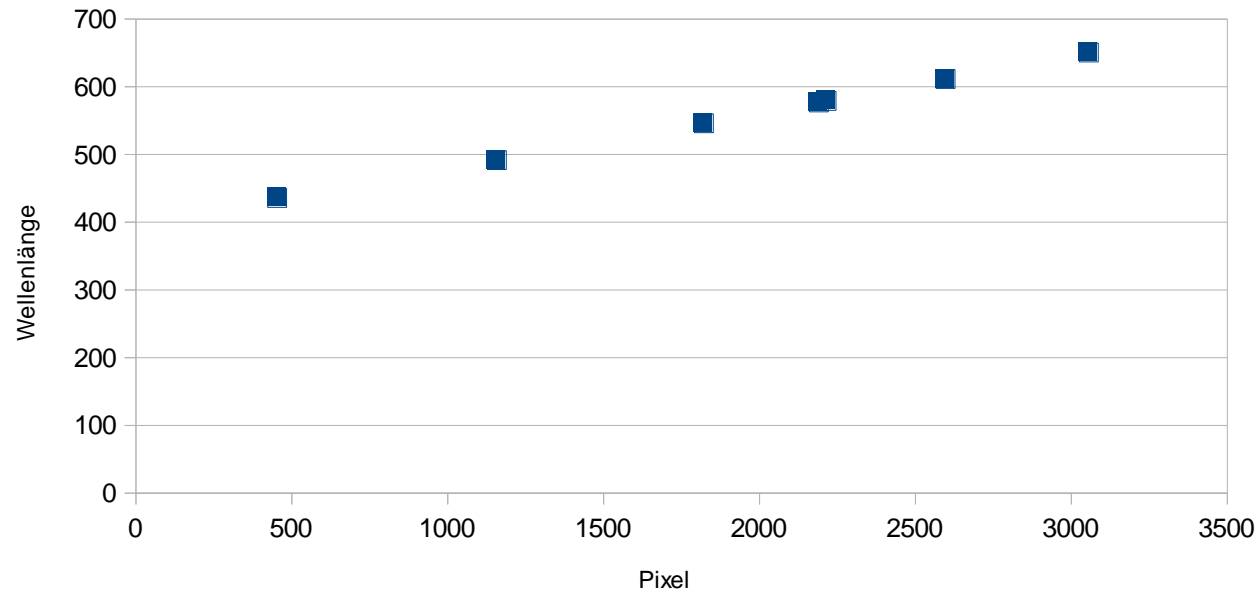
Wellenlängenbestimmung

Vergleichsspektrum (Philips ESL): Die Wellenlängen einiger Emissionslinien müssen bekannt sein.



Wellenlänge: 435,84 nm
Pixel: 452,89

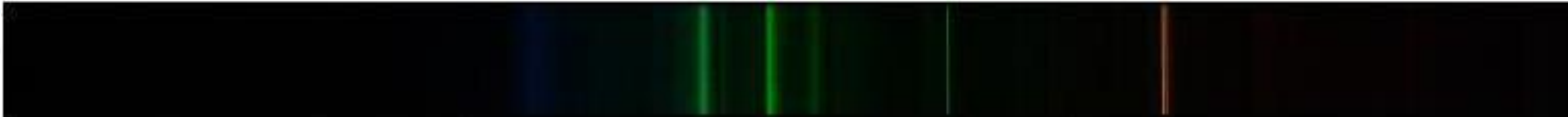
Profillinie



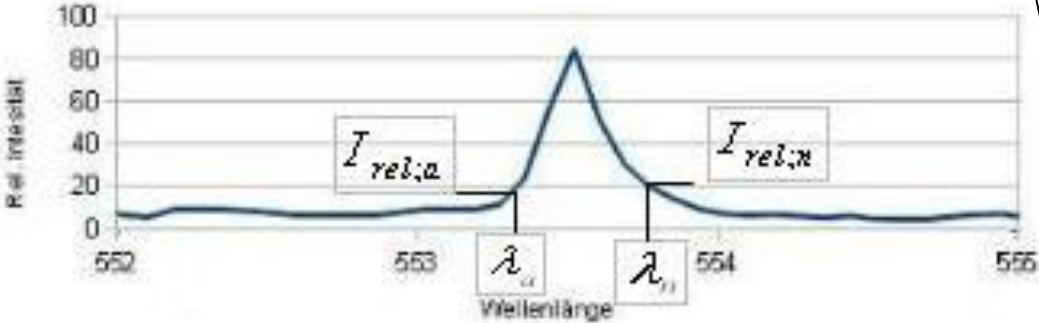
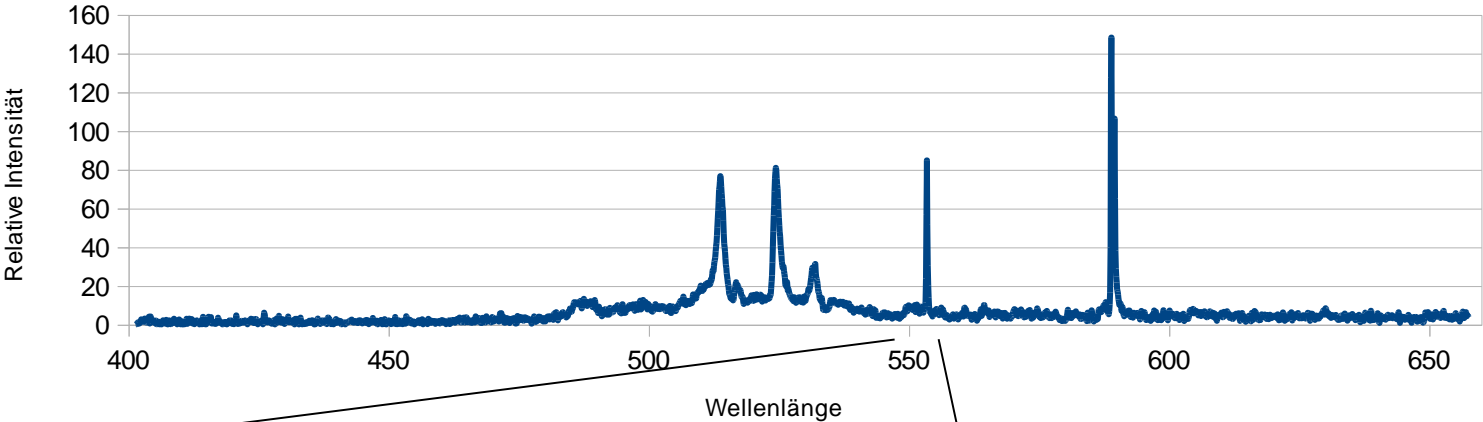
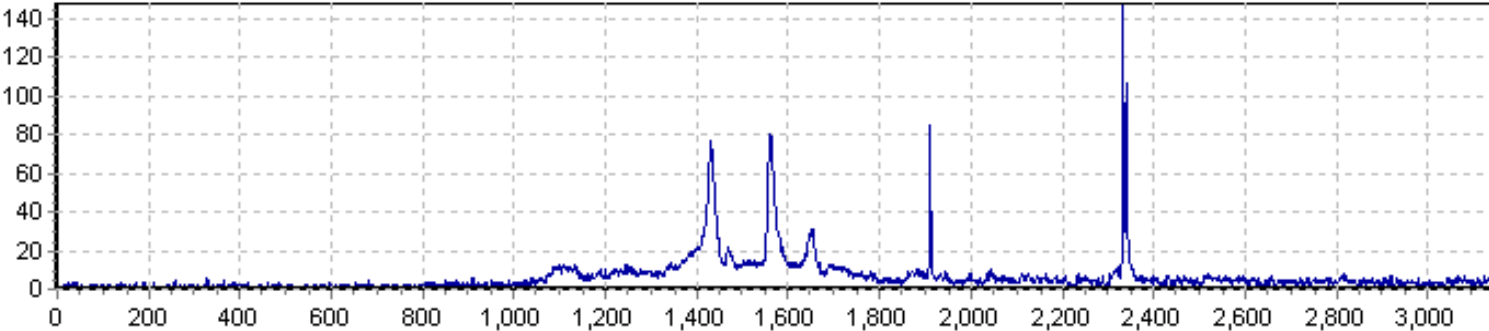
Die Funktion die man an die Punkte anlegen kann,
rechnet Pixelwerte in Wellenlängen um.

$$f(px) = \lambda$$

Bariumchlorid



Profile: [12,211] -> [2799,1654] 27.37° 3138.41



$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_a^n \lambda \cdot I_{rel}}{\sum_a^n I_{rel}}$$

Natriumchlorid

588,98 (589)

589,57 (589,59)



Lithiumchlorid

610,36 (610,36)



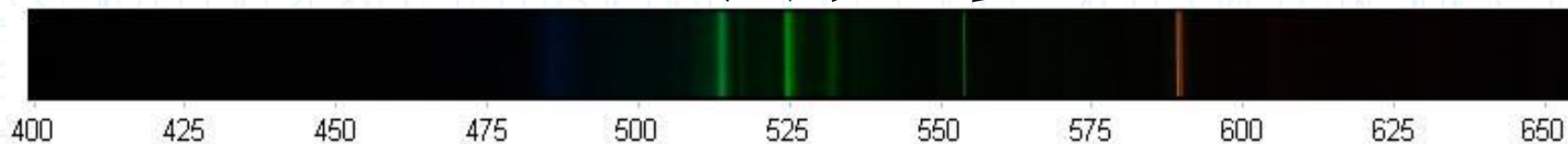
Bariumchlorid

513,8 (513,45)

524,58 (525,38)

531,83 (530,57)

553,54 (553,55)



Calciumchlorid

422,64 (422,67)

593,52 (592,37)

617,99 (617,32)

620,74 (621,4)



Strontiumnitrat

460,75 (460,73)



Warum sind einige Emissionslinien wesentlich breiter als andere?

- Natürliche Linienbreite
- Dopplereffekt
(Ursache: Erhöhte brownische Molekularbewegung aufgrund der Temperatur)
- Druckverbreiterung:
Aufgrund der hohen Teilchendichte in der Flamme und dem häufigen Zusammenstoßen der Teilchen, fallen die angeregten Elektronen früher in ihren Grundzustand zurück.

Quellen:

Zum Bohr-Sommerfeldschen Atommodell:

<http://netchemie.de/lexikon/Das+Orbitalmodell.html>

<http://www.schule.de/schulen/forster/fach/phy/atom/arbeiten/gruppe4/arbeit4b.htm>

Zur Theorie der Flammenfärbung:

<http://www.onlineenzyklopaedie.de/f/fl/flammenfarbung.html>

<http://www.lehrer-online.de/spektroskopie-gasnebel.php>

Zur Auswertung der Spektren:

<http://www.lehrer-online.de/energiesparlampen-spektren.php>

Zur Linienverbreiterung:

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/13/vlu/analytik/aas/spektrallinien.vlu/Page/vsc/de/c/h/13/pc/analytik/aas/aas4_lb.vscml.html

Datenbank der Literaturwerte:

<http://www.nist.gov/pml/data/asd.cfm>