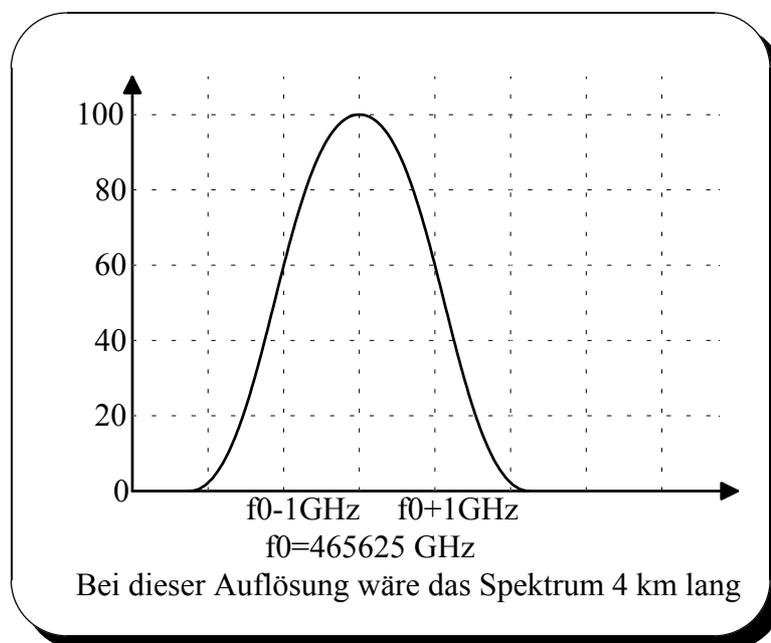


## 5.2.5 Grenzen des Atommodells von Bohr

Das Bohrsche Atommodell gibt eine Reihe experimenteller Befunde richtig wieder. Es hat auch den Vorteil großer Anschaulichkeit. Dennoch weist es eine Reihe von Mängeln auf:

1. Die Bohrschen Postulate sind im Rahmen der klassischen Physik unverständlich und erscheinen daher willkürlich.
2. Es ist keine detailliertere Aussage über die Phase, die Amplitude und den Polarisationszustand der emittierten Strahlung möglich.
3. Das Bohrsche Modell liefert keine Erklärung für die Feinstruktur der Spektrallinien.
4. Das Bohrsche Modell führt bei der Behandlung von Mehrelektronensystemen zu Widersprüchen.
5. Die Annahme von definierten Bahnen und gleichzeitig von diskreten Geschwindigkeiten für das Elektron widerspricht der Heisenbergschen Unschärferelation  $\Delta x \cdot \Delta v \approx \frac{h}{m_e}$ .
6. Damit im Zusammenhang steht die Bohrsche Forderung, dass die Spektren aus wirklich diskreten Linien bestehen. Sehr genaue Messungen zeigen aber immer eine natürliche Linienbreite, wie sie in der unten stehenden Abbildung für die rote Kadmiumlinie wiedergegeben ist. Die Unschärferelation von Heisenberg gilt auch für die Größen Energie  $E$  und Zeit  $t$ :  $\Delta E \cdot \Delta t = \frac{\Delta E}{\Delta f} \approx h$ . Die Verweildauer  $t$  des Elektrons auf einer angeregten (höheren) Bahn ist aber sehr klein - etwa  $10^{-8}$  s. Somit wird eine Unbestimmtheit  $\Delta E$  existieren, die für die Linienbreite  $\Delta f \approx \frac{\Delta E}{h}$  verantwortlich ist.



Eine Weiterentwicklung auf der Grundlage des Bohrschen Modells erfolgte durch Arnold Sommerfeld (1868 - 1951) durch Hinzunahme von elliptischen Bahnen, weiteren Quantenzahlen und weiteren Auswahlregeln.

Das Bohrsche Atommodell und seine Erweiterung durch Sommerfeld zeigen den Mangel, dass sie in ihren Ansätzen weder streng klassisch noch konsequent quantenmechanisch sind.

In der modernen Quantenmechanik werden von der Bohrschen Theorie nur noch zwei Forderungen beibehalten:

1. Im Atom existieren diskrete Energieniveaus.
2. Der Übergang zwischen erlaubten Energieniveaus ist mit der Emission bzw. Absorption von Strahlung verbunden.