

„Erste Erfahrungen mit Molekülprofilen: Beispiele und Anwendungen“

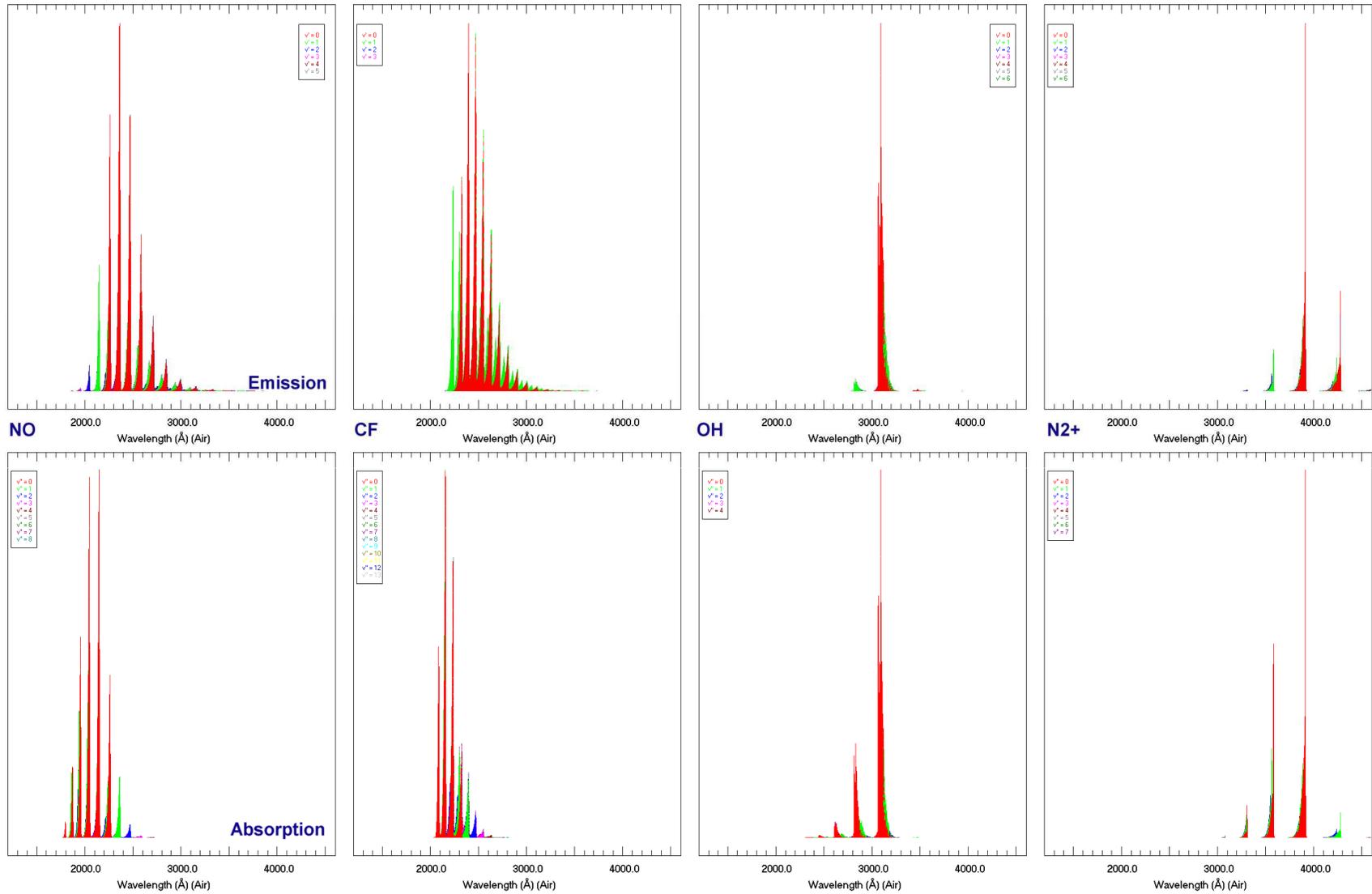
*Michael Köster, TAZ GmbH, Hauptstraße 31a,
86495 Eurasburg*

14. GDS-Anwendertreffen
Analytische Glimmentladungsspektrometrie
17.-18. April 2008, Berlin

Bei der Tiefenprofilanalyse mit GDOES treten neben den Atomspektren gelegentlich auch Bandenspektren zweiatomiger Moleküle auf. Obwohl ihre Anwesenheit aufgrund zahlreicher nachteiliger Einflüsse, wie Interferenzen mit einer Vielzahl wichtiger Spektrallinien oder Veränderungen des Anregungsverhaltens und der Sputtereigenschaften des Plasmas, eigentlich unerwünscht ist, sind sie in einigen Fällen nicht zu vermeiden. Insofern wird man bei Auftreten molekularer Spezies in erster Linie mit ungewöhnlichen Störungen rechnen müssen und einigen Aufwand bei deren Korrektur betreiben. Mit Molekülen ist vor allem bei Tiefenprofilanalysen organischer Beschichtungen zu rechnen. Hierbei treten Verbindungen des Kohlenstoffs und anderer nichtmetallischer Elemente auf. Hauptsächlich der ebenfalls in hoher Konzentration vorhandene Wasserstoff bildet leicht eine Vielzahl von Hydriden oder gelangt schon in gebundener Form in das Plasma. Aber auch bei der Analyse anorganischer Materialien, z.B. hoch stickstoffhaltiger Schichten oder Proben mit kristallwasserhaltigen Bestandteilen kann durch Rekombination molekularer Stickstoff entstehen bzw. Wasser frei werden. Zeitaufgelöste Messungen der molekülspezifischen Emissionen zeigen, dass einige Informationen über die Existenz oder den Verbleib molekularer Substanzen aus Tiefenprofilanalysen gewonnen werden können. Dieser Beitrag stellt einige typische Molekülspektren der GDOES vor und zeigt auch Tiefenprofile zwei-atomiger Moleküle. Abschließend werden die damit gewonnenen Ergebnisse sowie Beispiele weiterer Anwendungen von Molekülprofilen vorgestellt.

Gliederung

- Molekülspektren in der Theorie
- Glimmentladung molekularer Gase
- Molekülemission in Argonplasmen
- Temperaturverteilung der Moleküle OH u. CH
- Molekültiefenprofile (2 Beispiele)



Viele zweiatomige Moleküle beeinflussen die Spektren im UV-Vis Bereich.

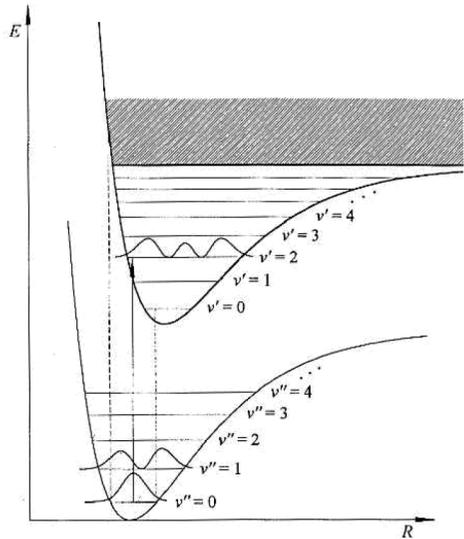


Abbildung : Schematische Darstellung des FRANK-CONDON-Prinzip

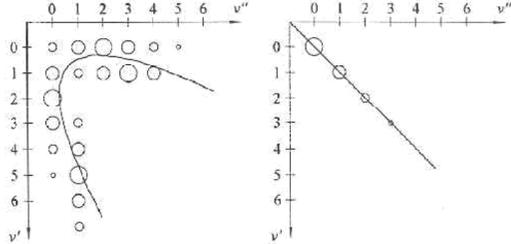
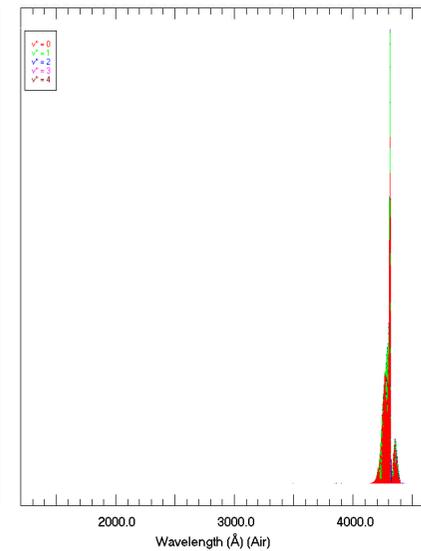
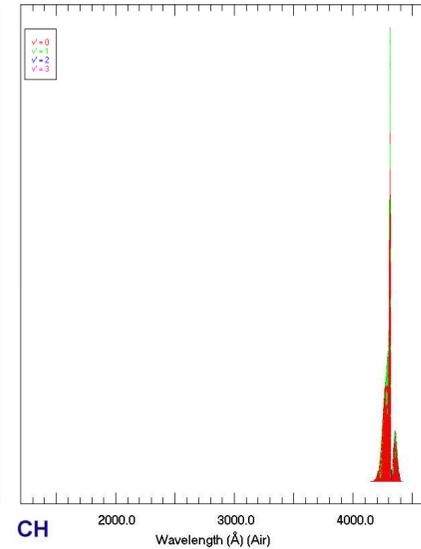
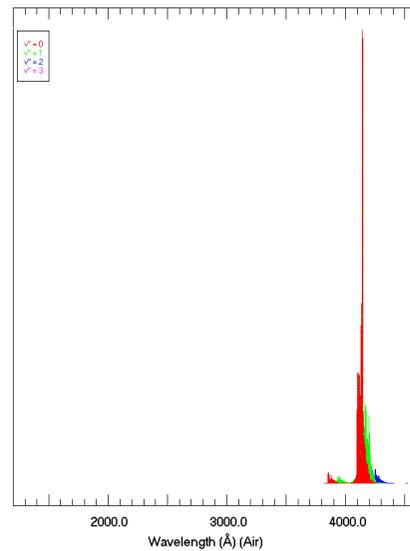
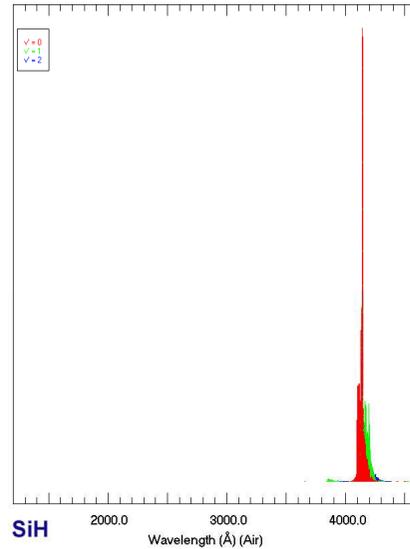
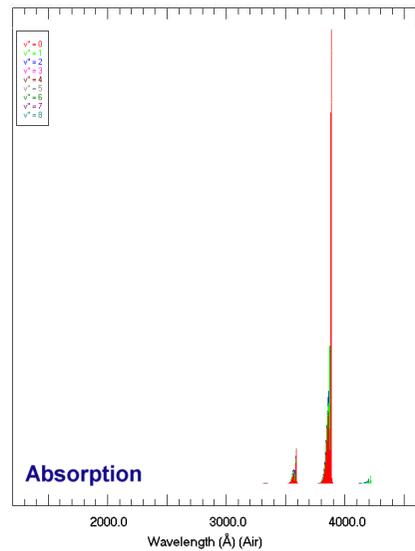
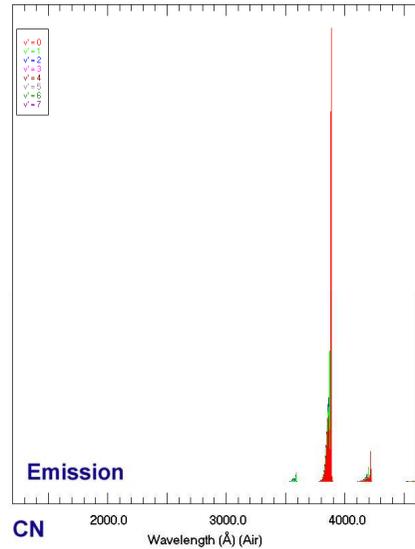
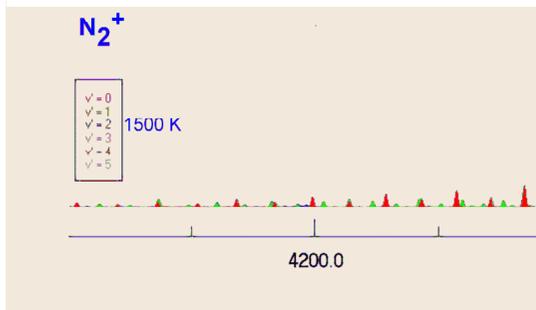
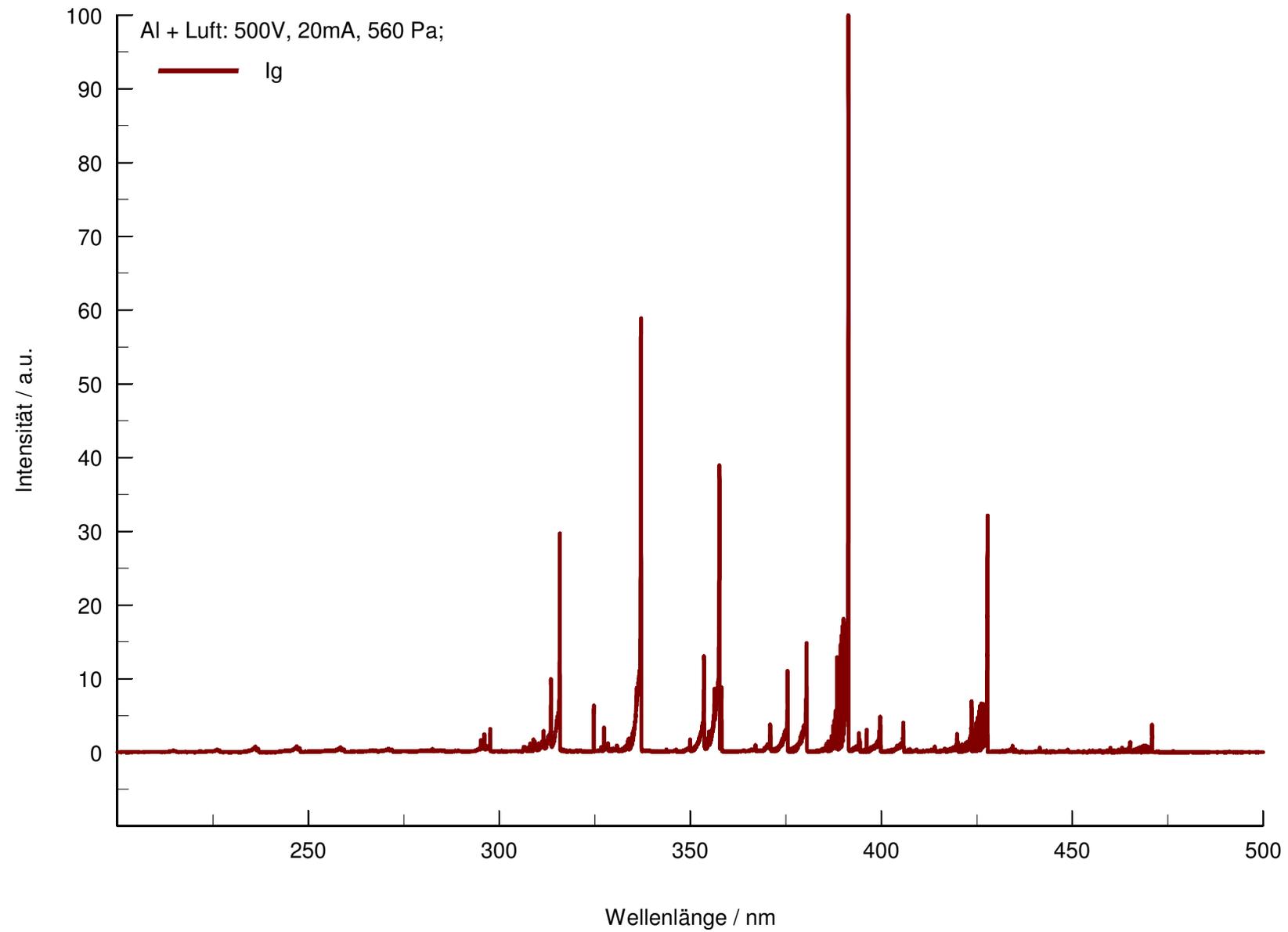


Abbildung: CONDON-Parabel: links $R_e' \neq R_e''$, rechts $R_e' = R_e''$

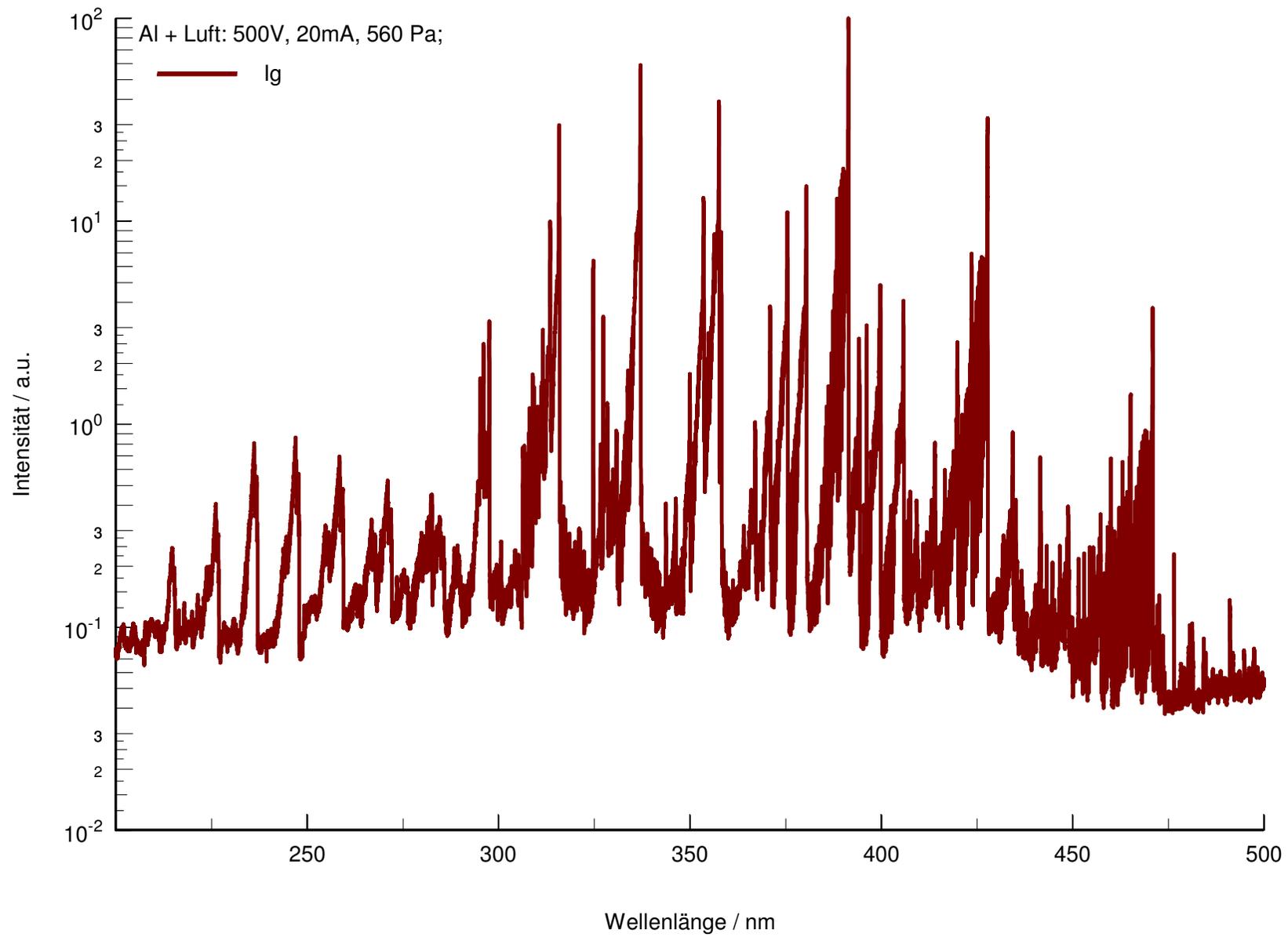


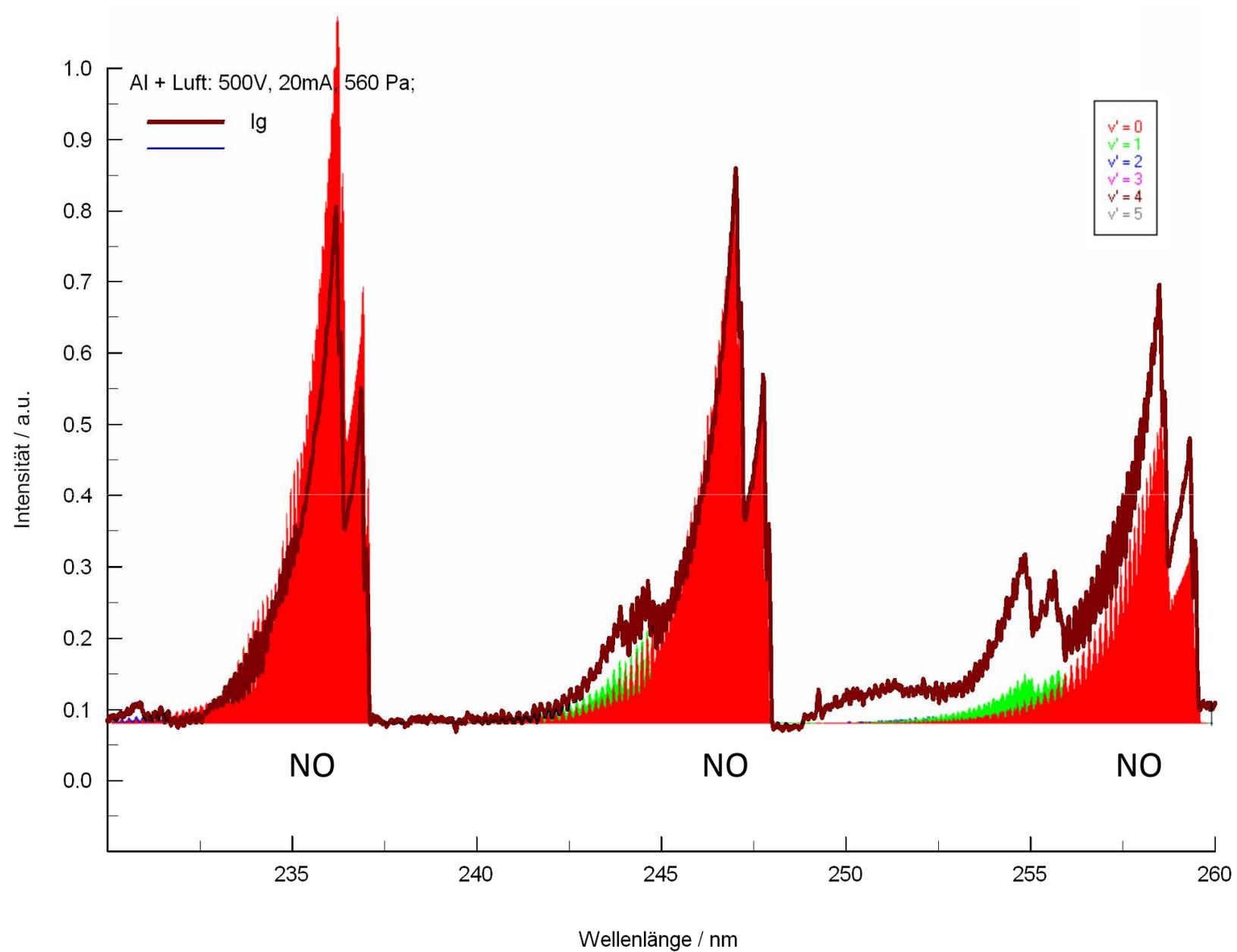
Frank Condon Prinzip:

Moleküle emittieren Linienserien (Bandenspektren).

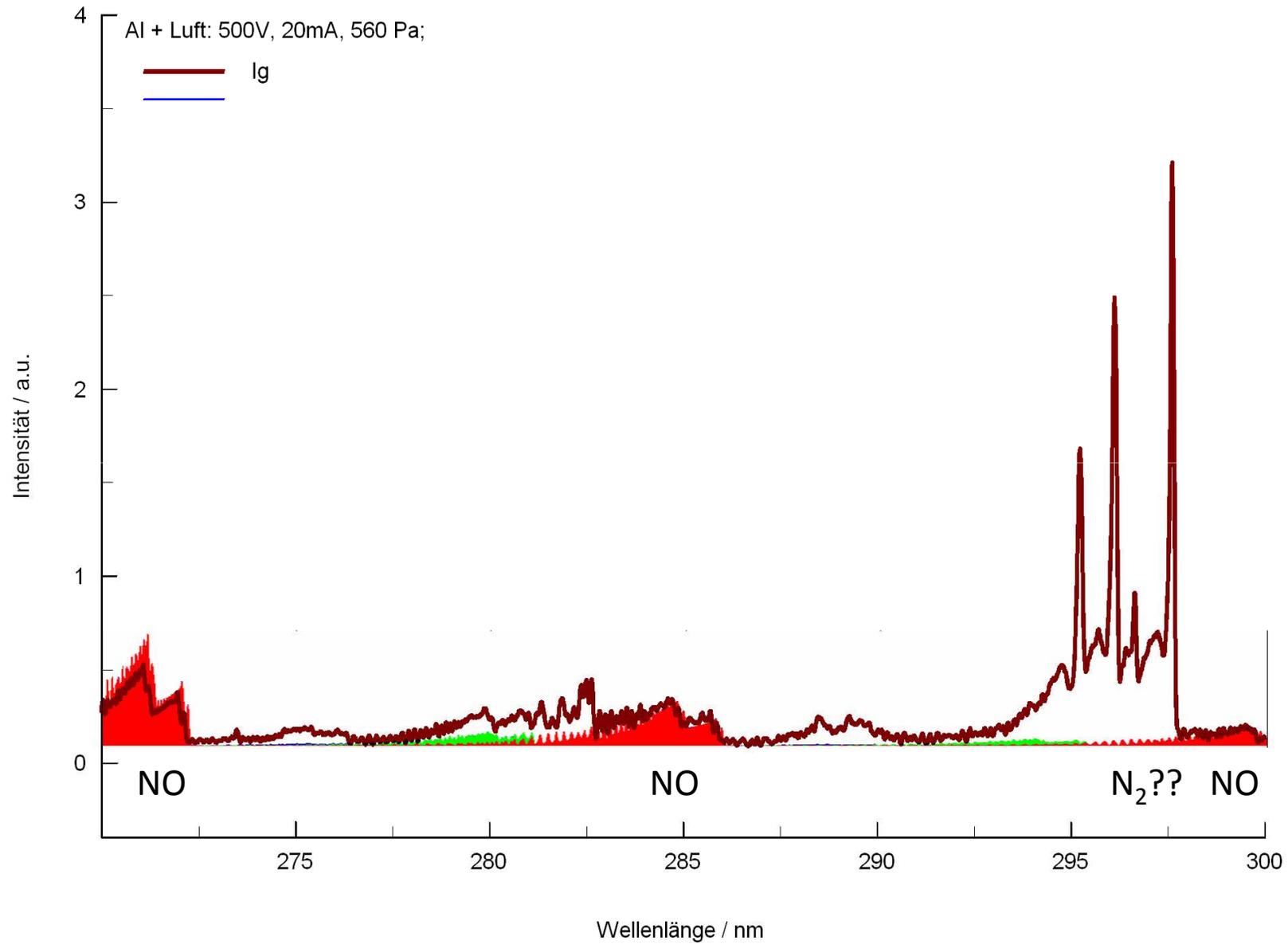


Glimmentladung in einem molekularen Gasgemisch (Luft).

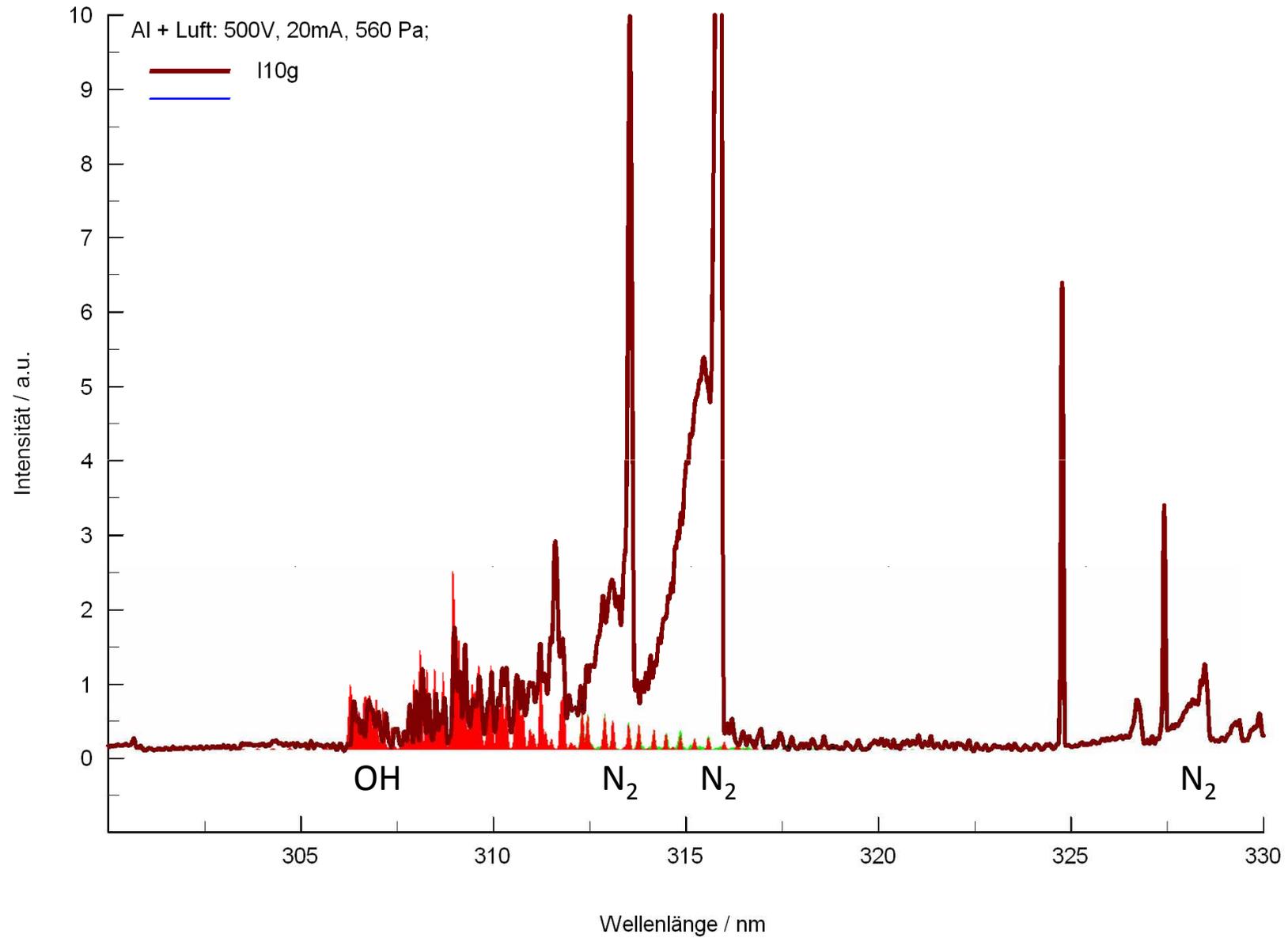




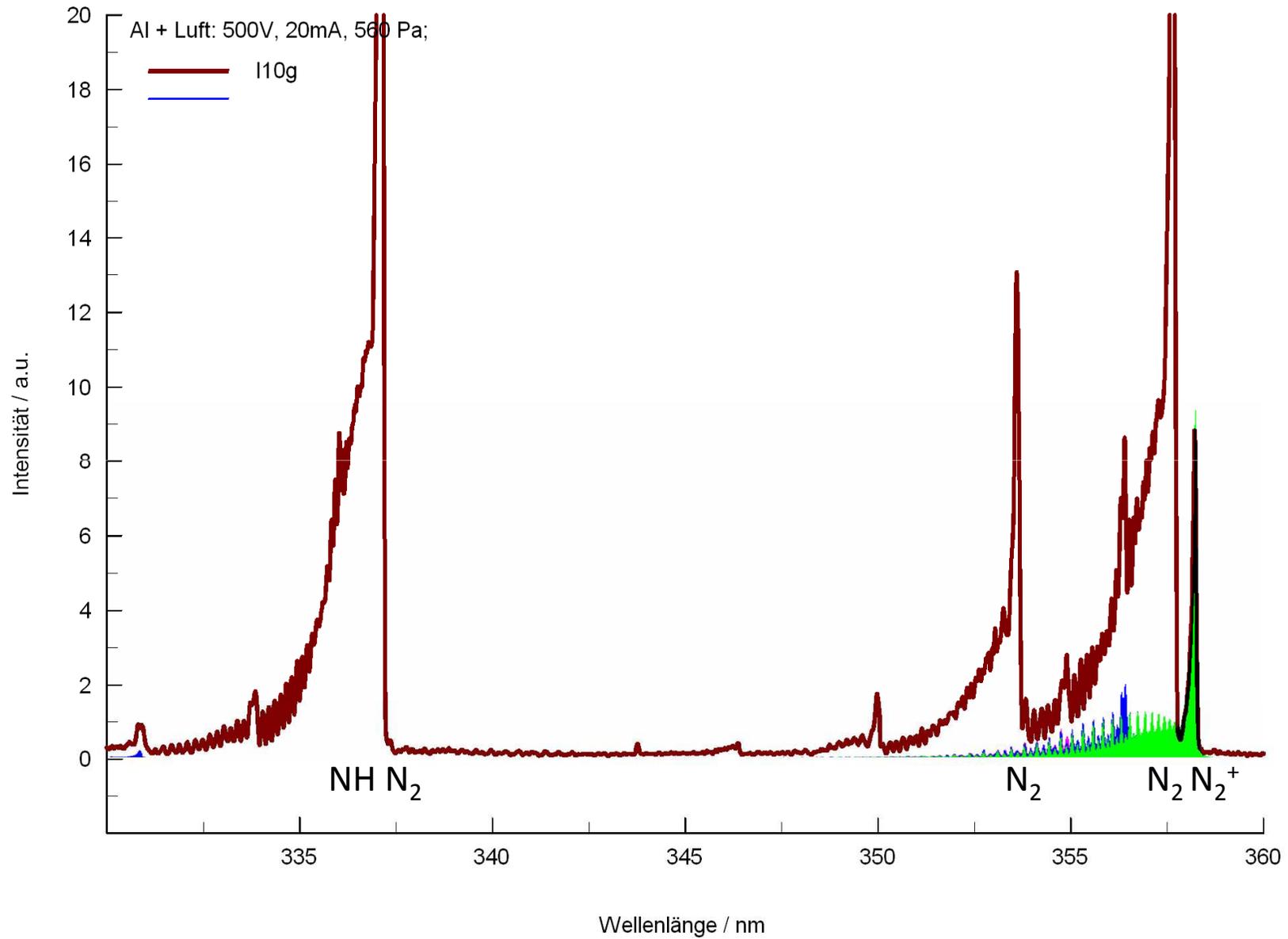
Im Glimmentladungsplasma werden zahlreiche neue Verbindungen synthetisiert.



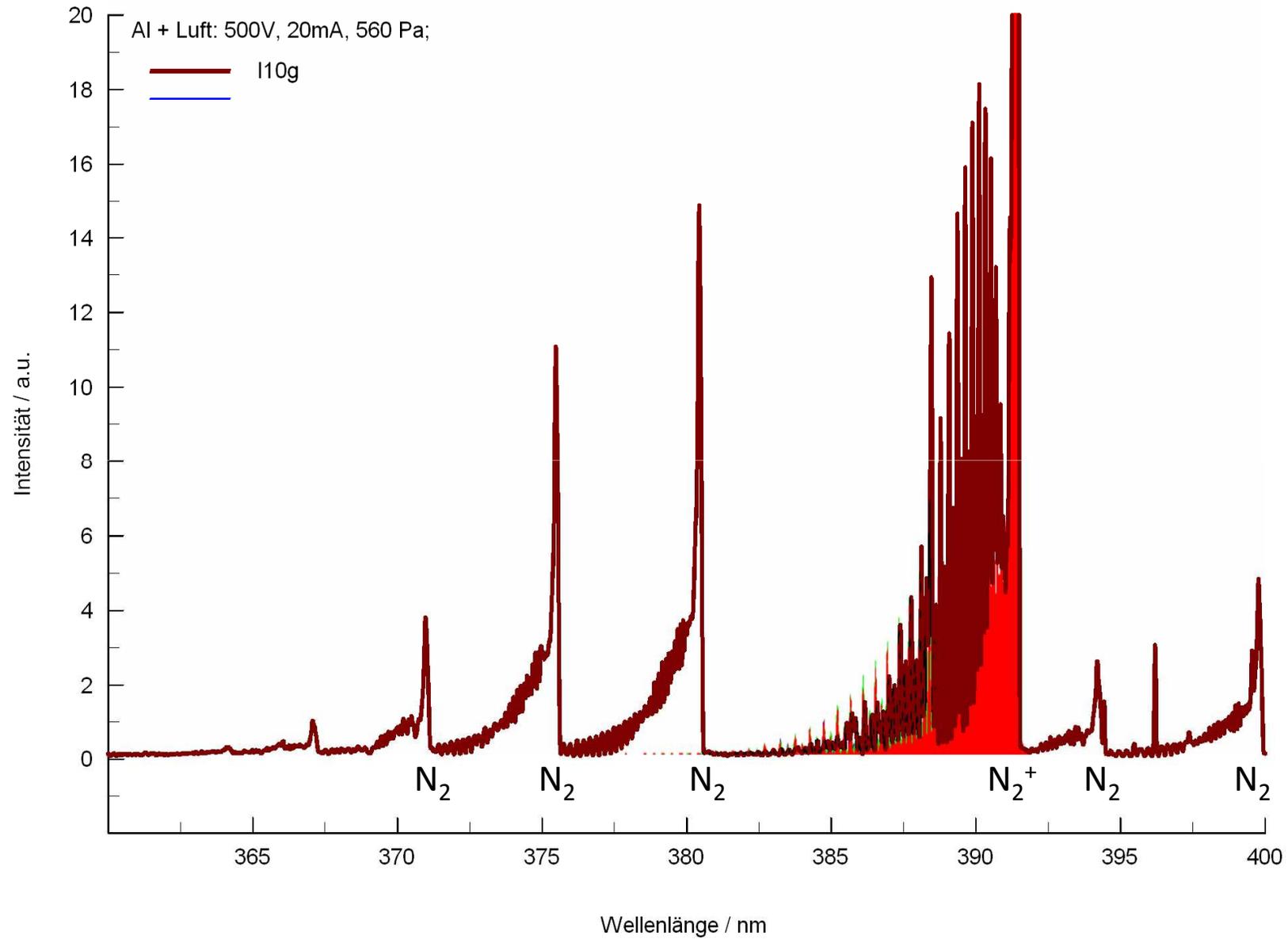
Nicht alle ließen sich in der Kürze der Zeit identifizieren.



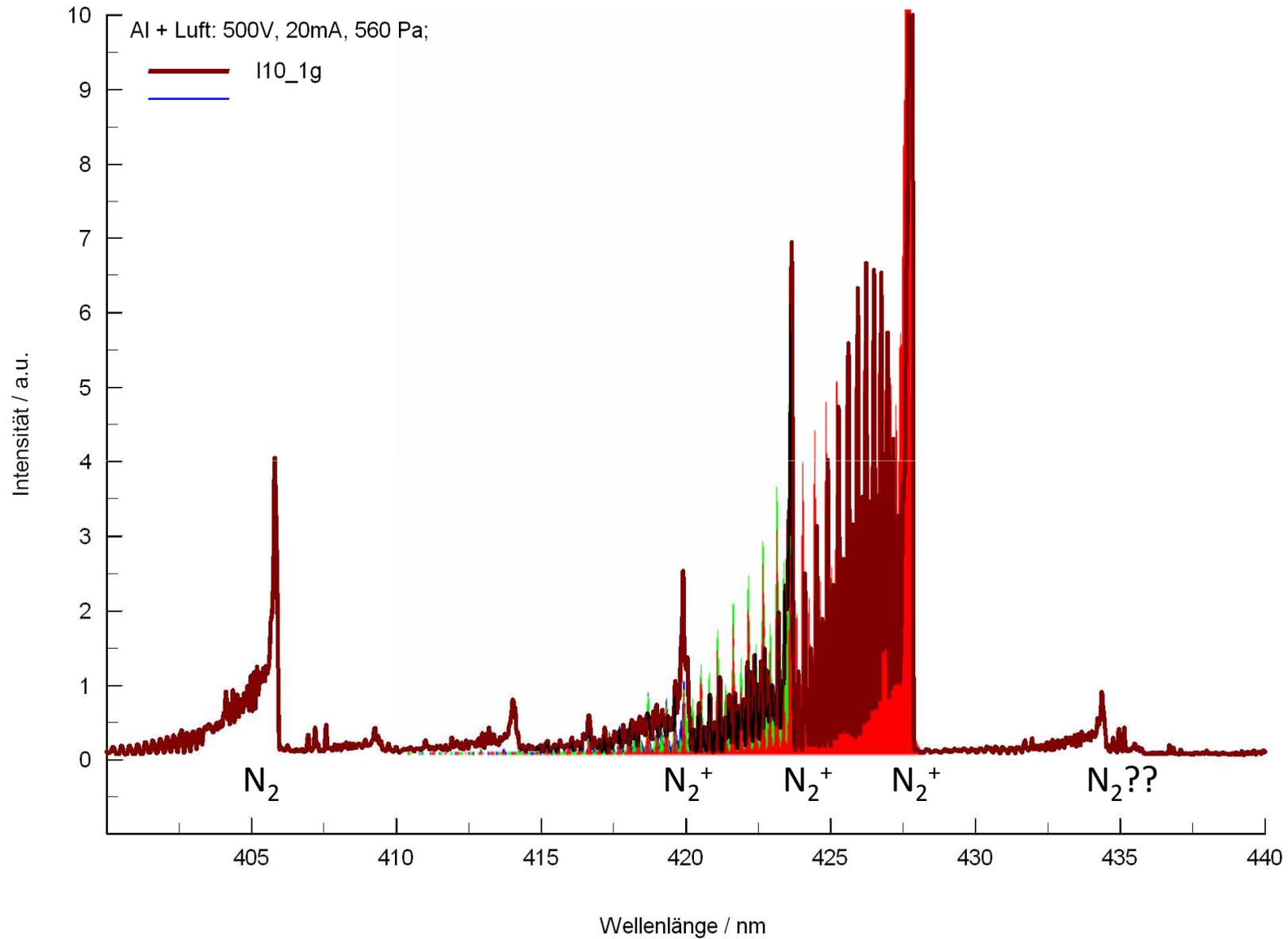
Ab 300 nm erscheinen die in der Praxis häufig störenden Molekülbanden.....



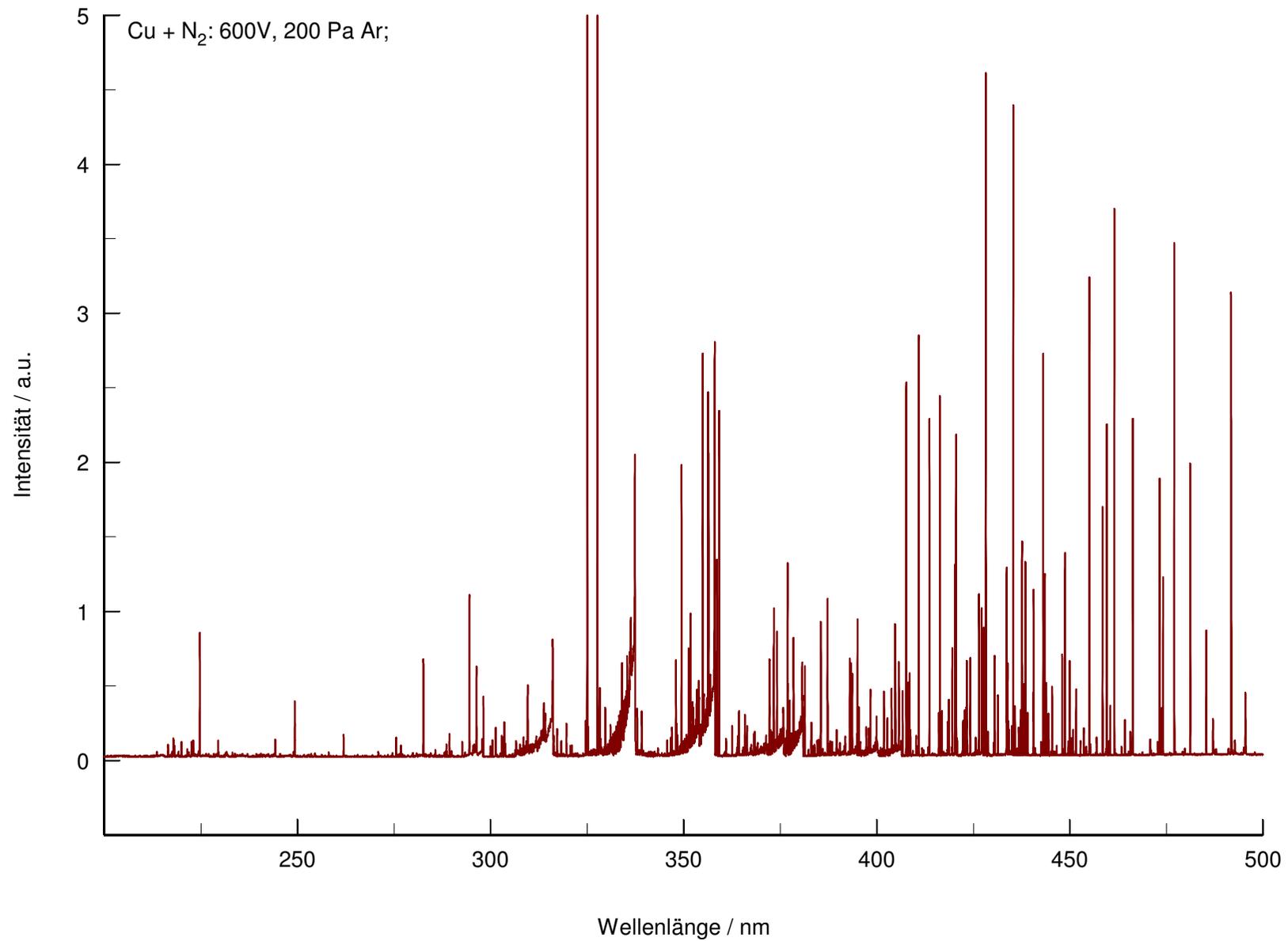
... des Stickstoffs und seiner sich bevorzugt bildenden Verbindungen.



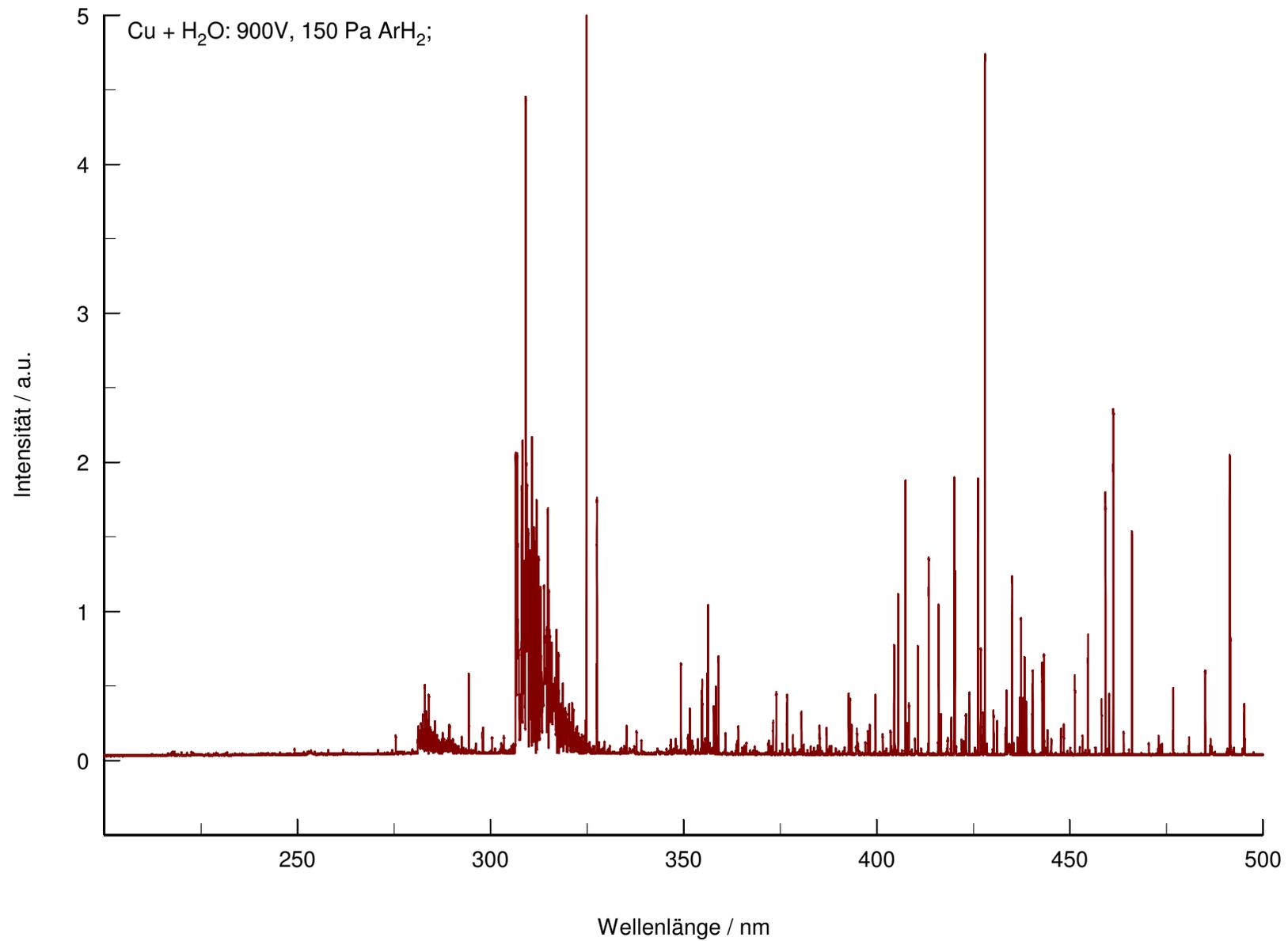
Das ionisierte Stickstoffmolekül zeigt charakteristische Bandenformen...



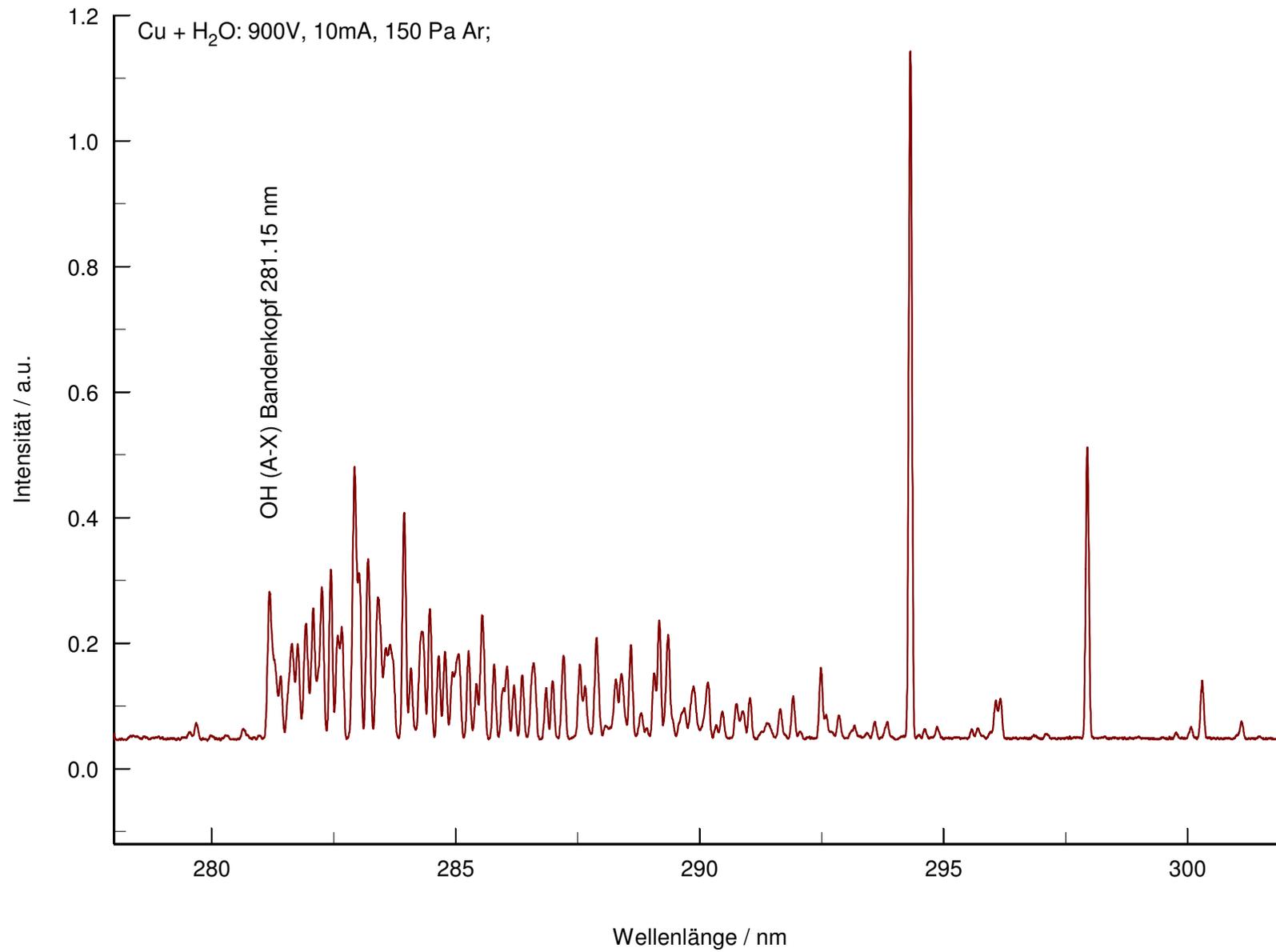
Es stört z.B. die Cr-Linie 425.433 nm (Störwellenlänge: 423.437 nm).



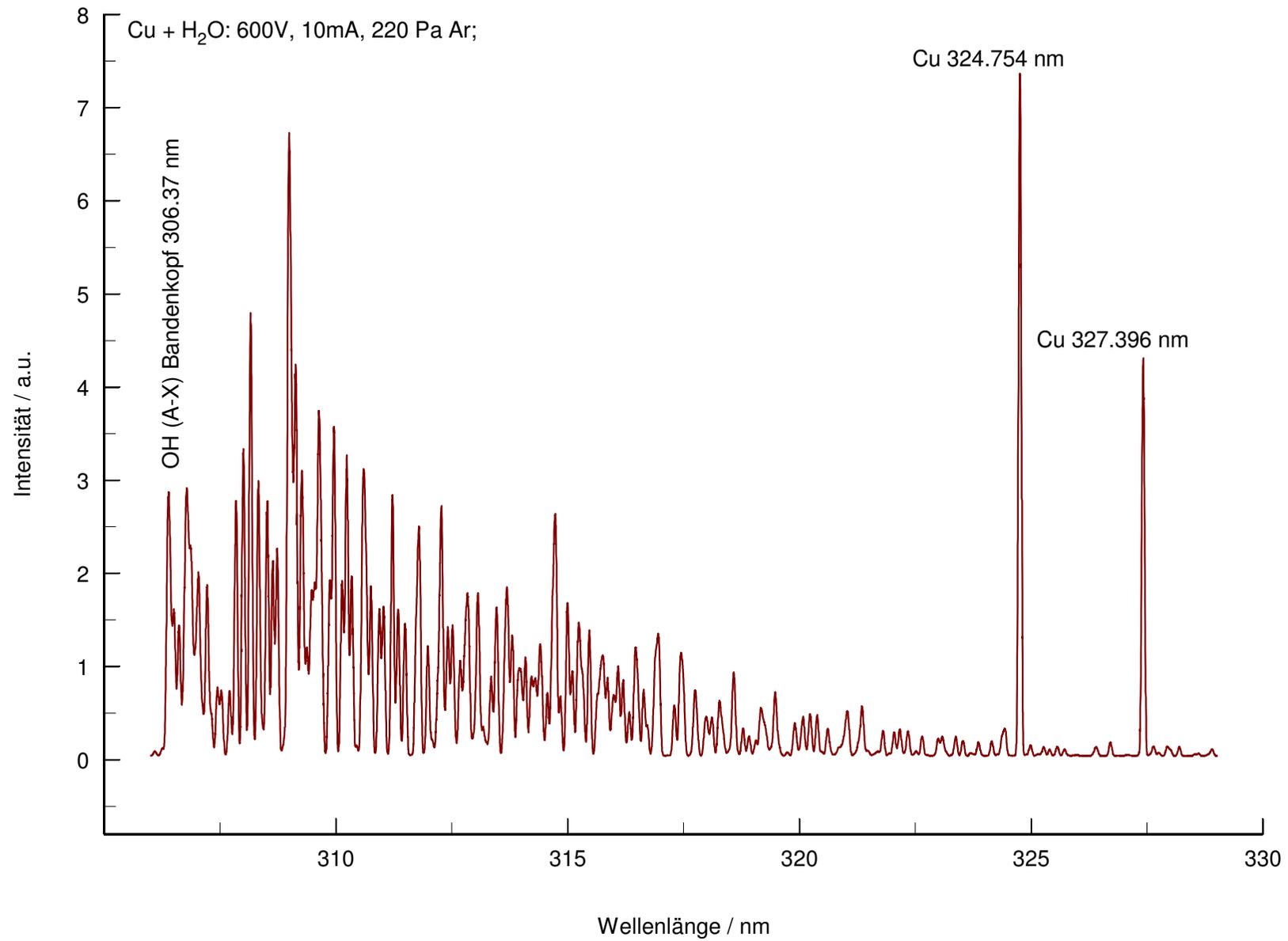
Die Emission der Moleküle spielt auch bei Edelgas-Glimmentladung eine Rolle.



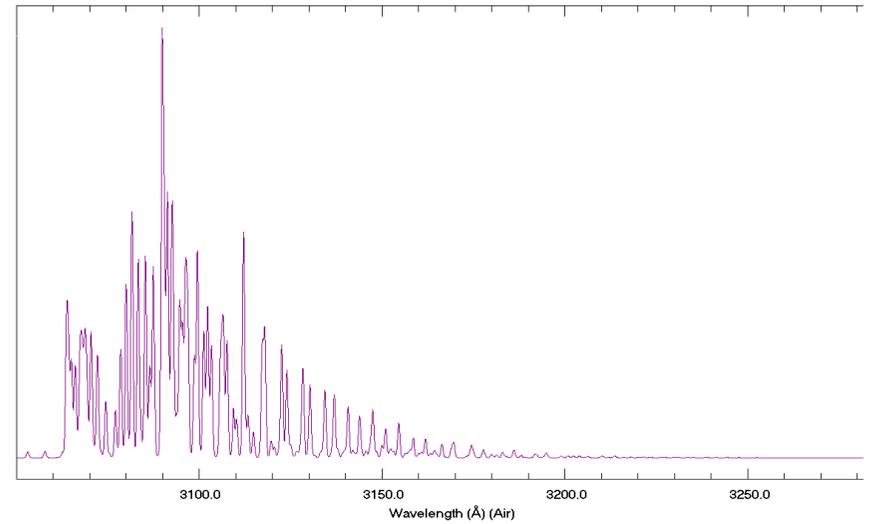
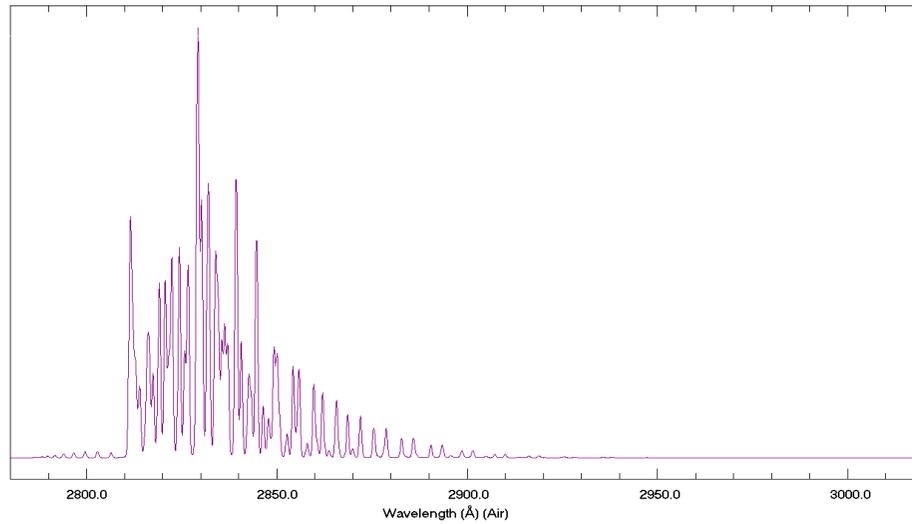
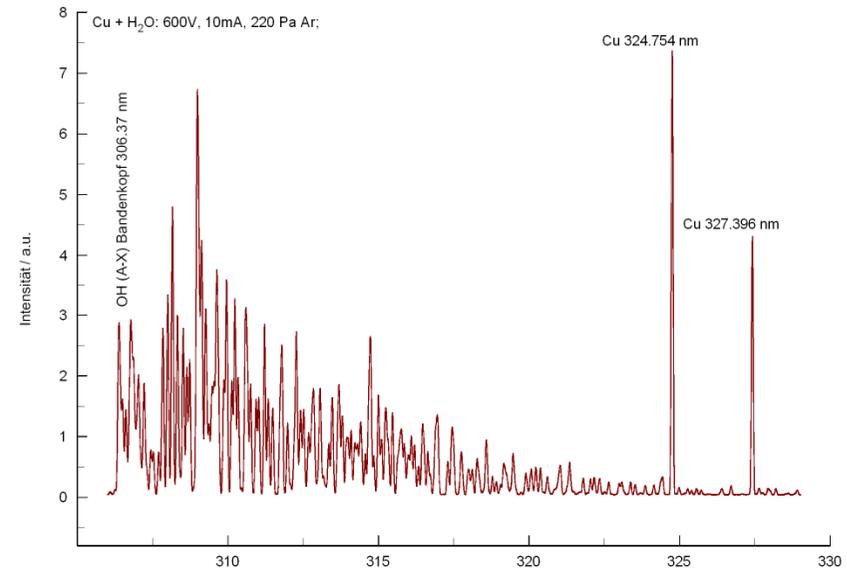
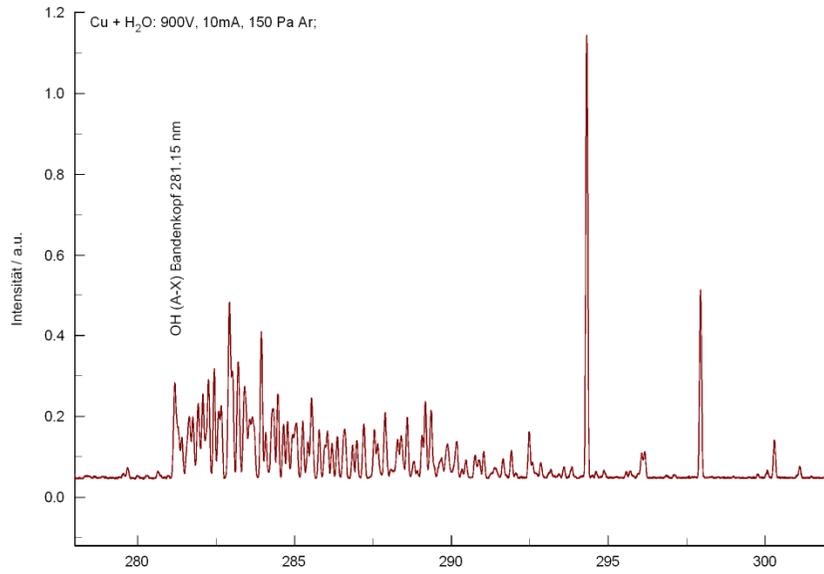
Wassermoleküle dissoziieren im Plasma und bilden 2 ausgeprägte OH-Bandenserien.....



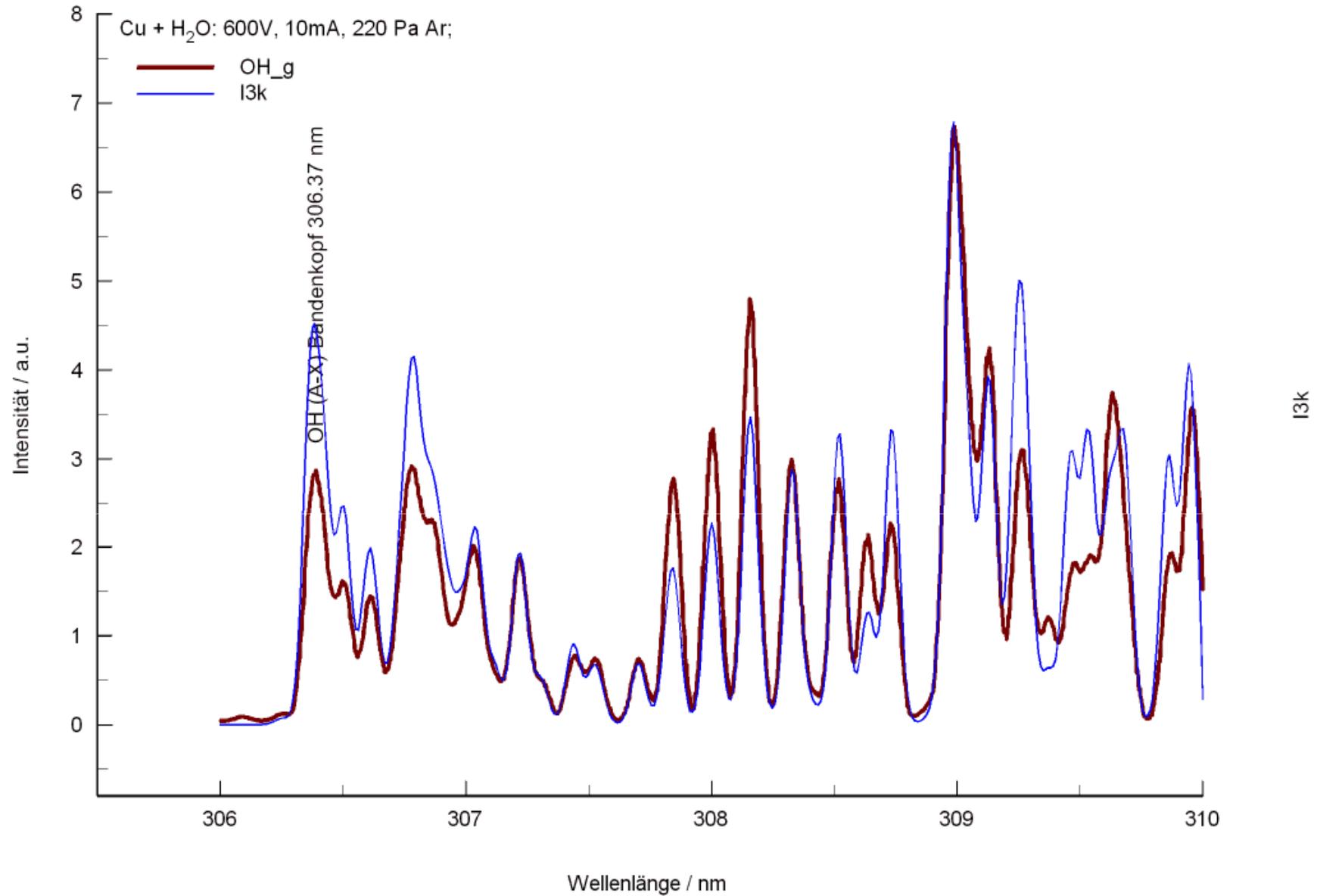
...ab 281 nm...



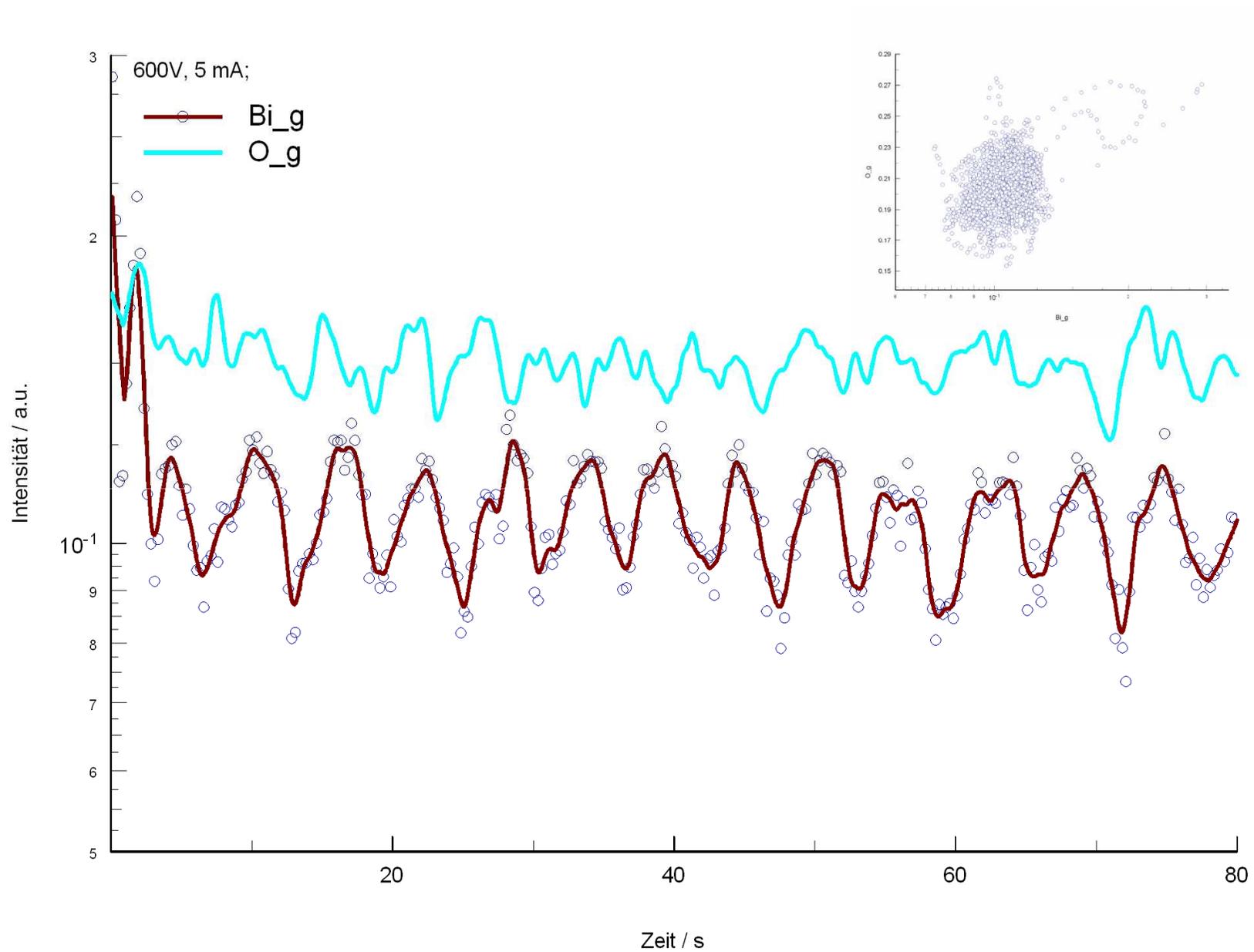
...und ab 306 nm.



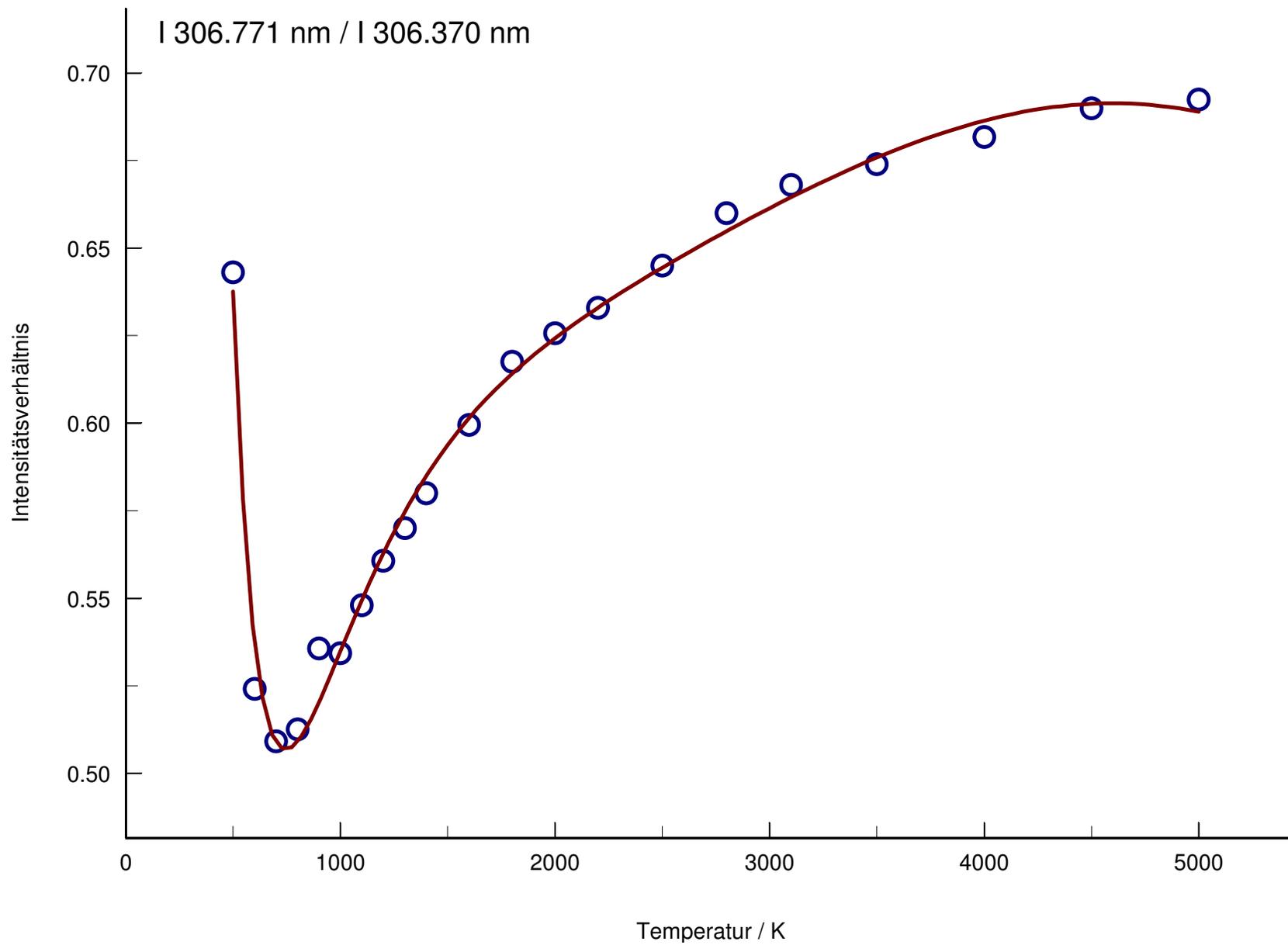
Die kurzwellige, schwächere Serie wird von $v' = 1$, die langwellige von $v' = 0$ emittiert.



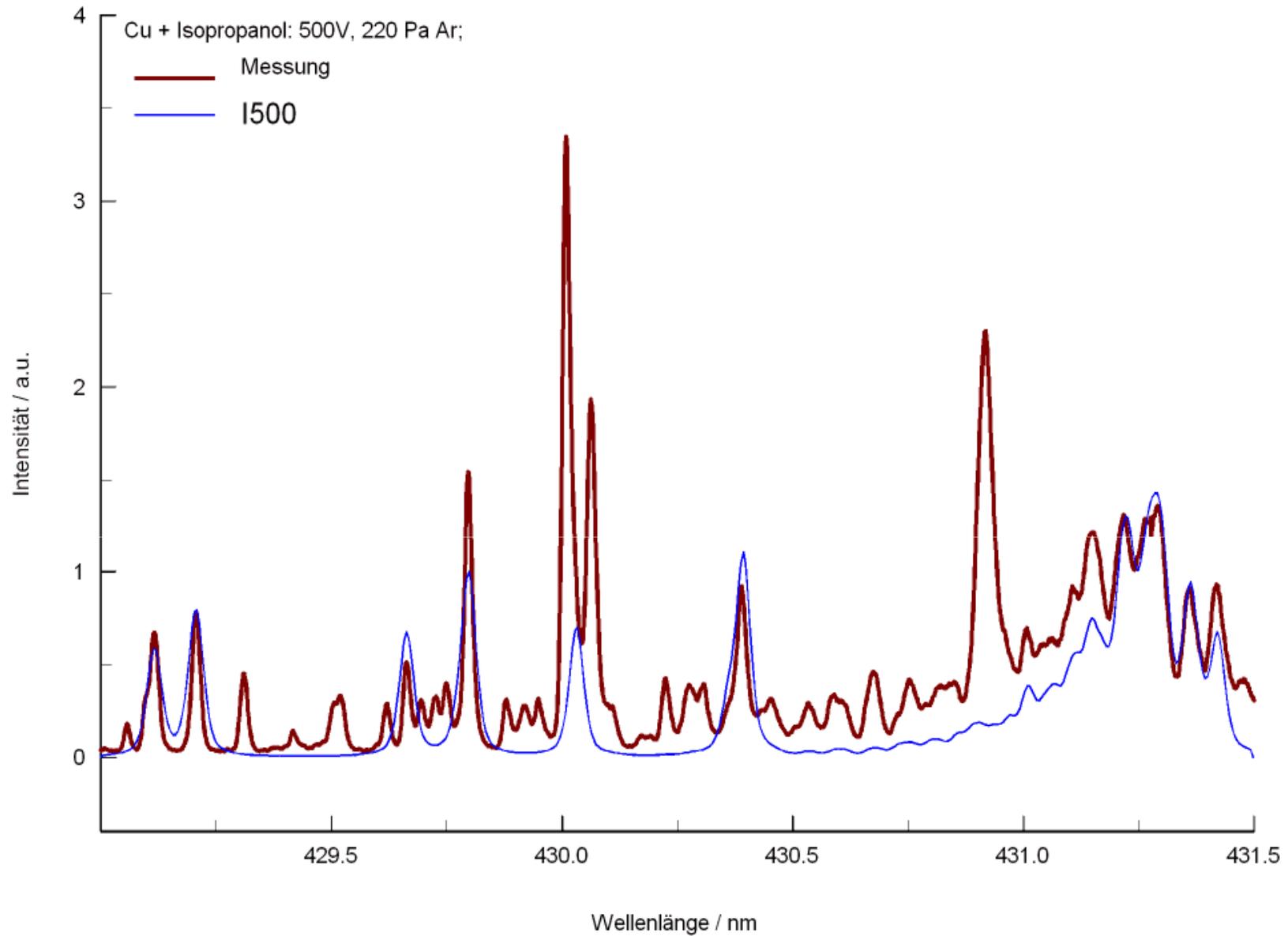
Der Energieinhalt der OH-Moleküle entspricht Temperaturen zwischen 500 und 3500 K.



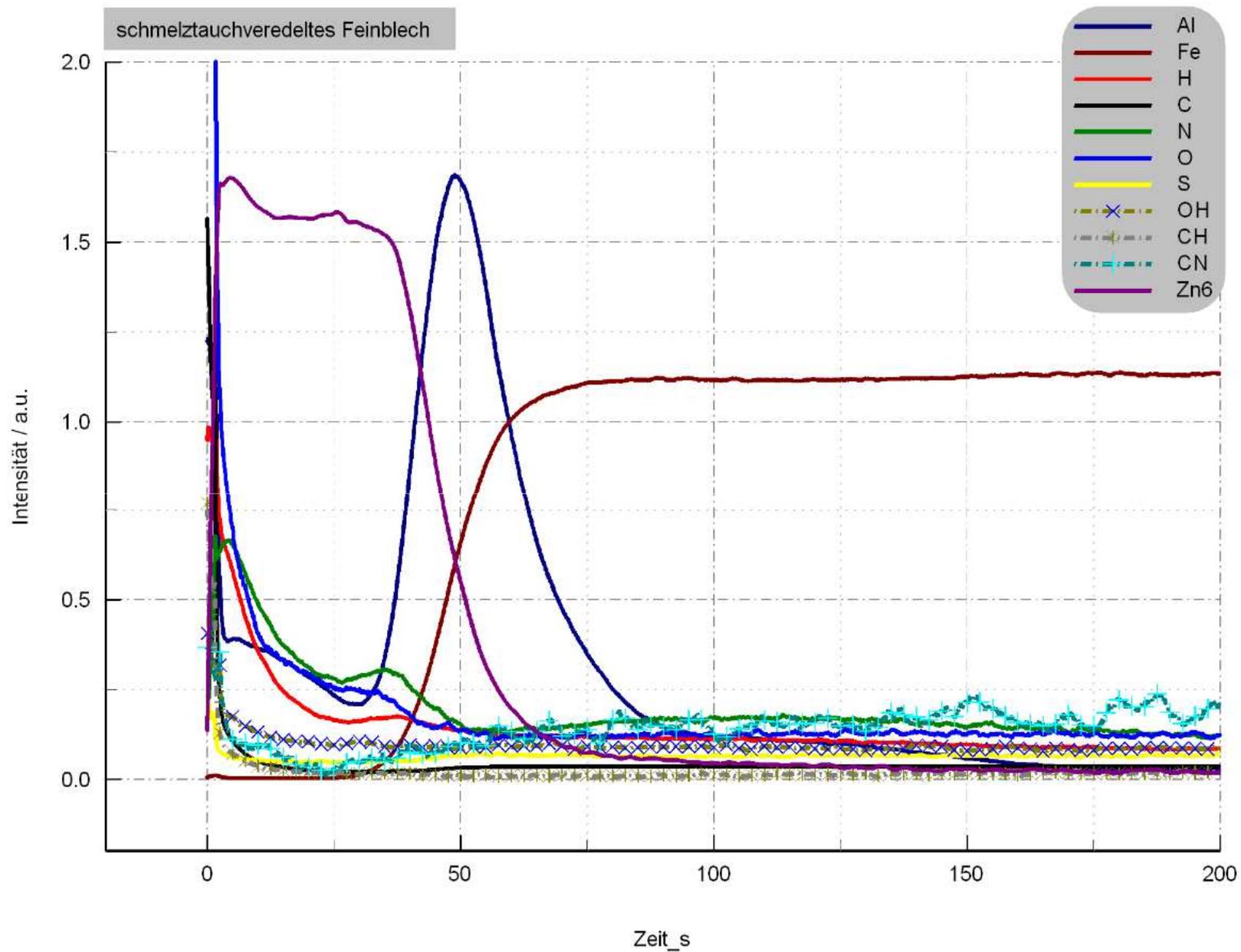
Eine markante Interferenz lässt sich häufig für Bismut 306.8 nm beobachten.



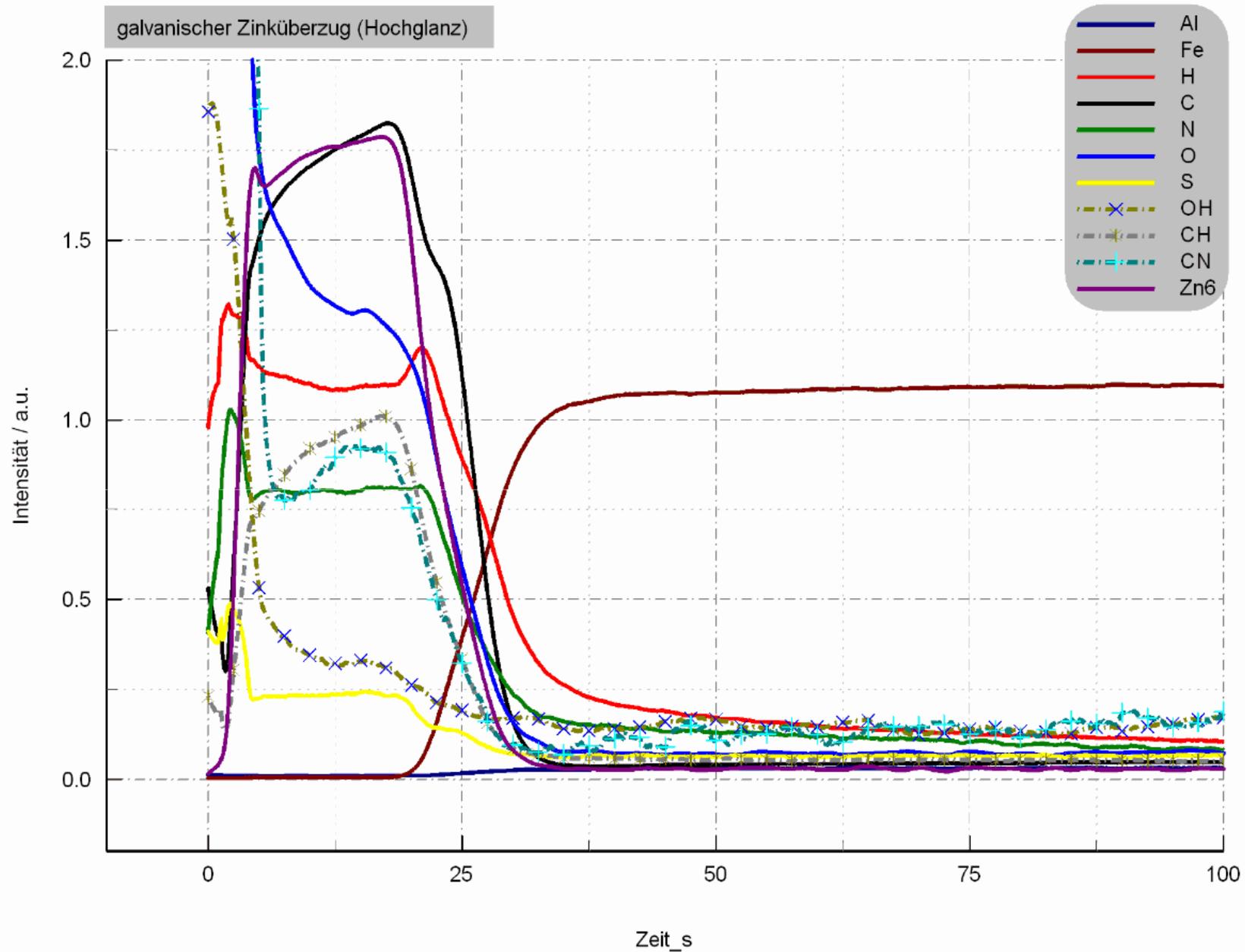
Möglicherweise sind Wasserspuren und geringe Temperaturschwankungen die Ursache.



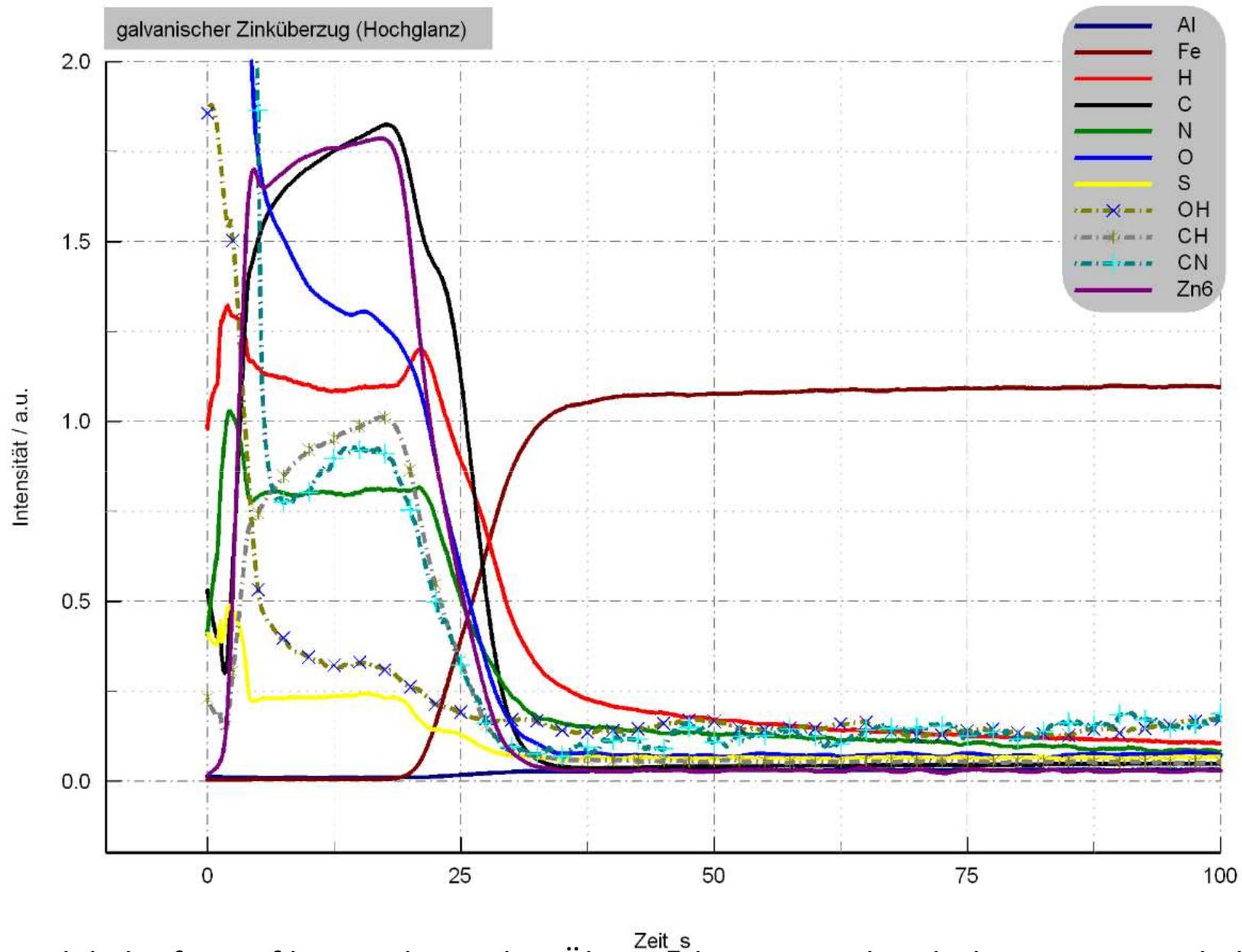
Das CH-Molekül erreichte hier nur 500 bis 2000 K.



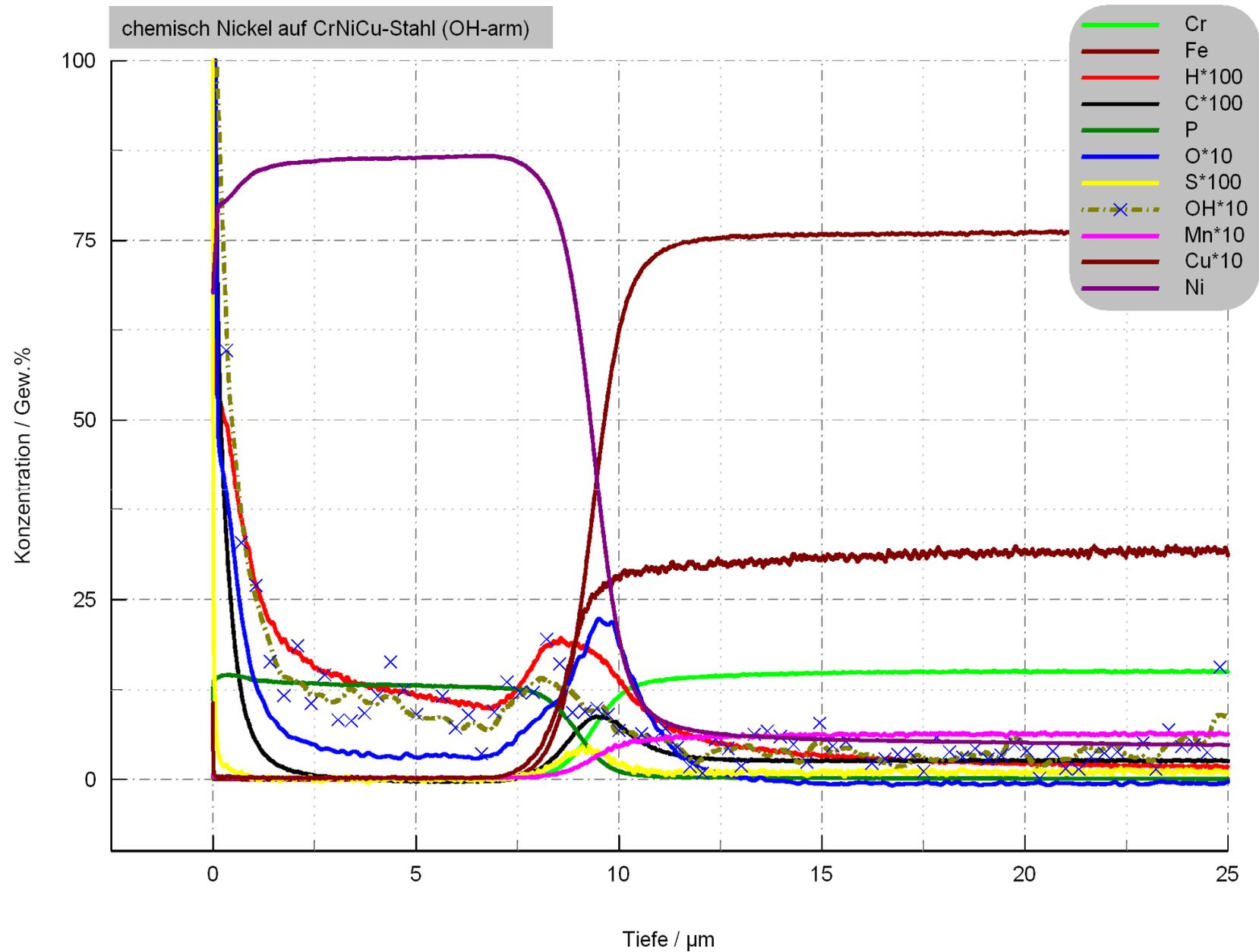
Molekültiefenprofil: Ein Schmelztauchüberzug ist erwartungsgemäß anorganisch.



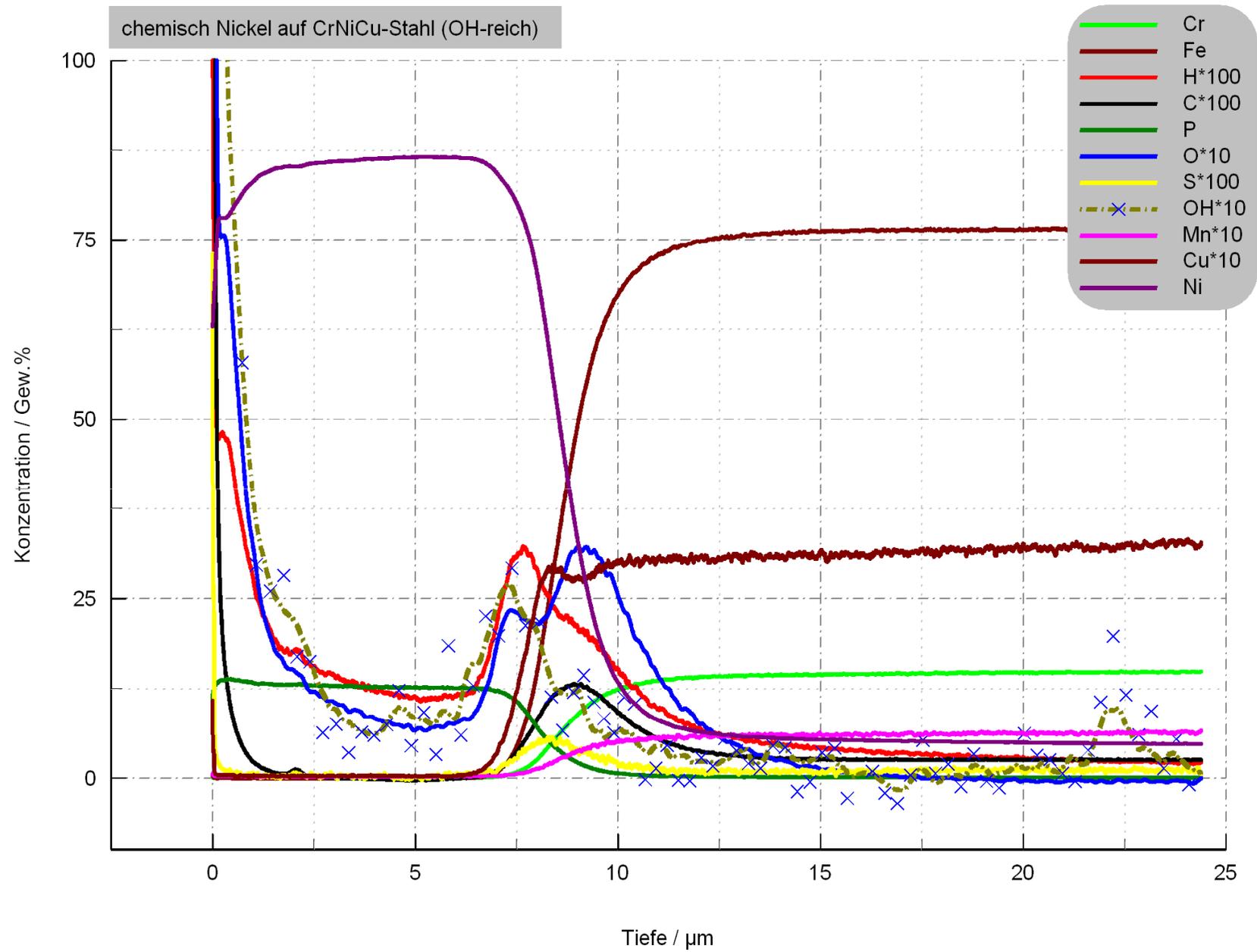
Molekültiefenprofil: Ein galvanischer Überzug kann Cyanid und Glanzzusätze enthalten.



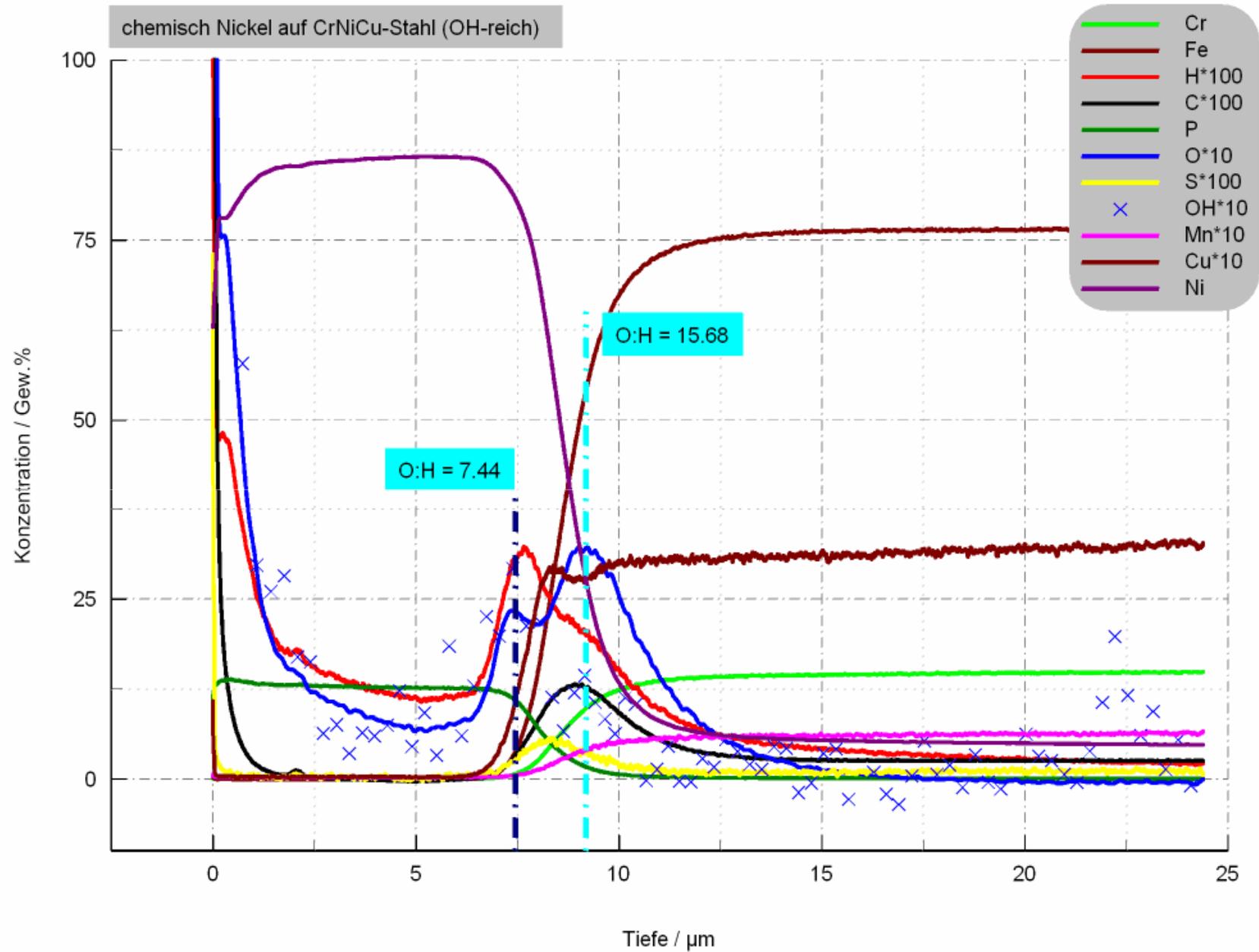
Molekültiefenprofil: Ein galvanischer Überzug^{Zeit_s} kann Cyanid und Glanzzusätze enthalten.



Molekültiefenprofil: Bei „chemisch Nickel“ lassen sich Wasserrückstände vermuten...



Molekültiefenprofil:aber nur manchmal auch finden.



Molekültiefenprofil: Hier sogar mit stöchiometrischen Verhältnissen.

Copyright 1995-2008
by Jorge Luque

Lifbase

Database and Spectral
Simulation for diatomic
molecules

Version 2.0.60