

Absorbtionsspektroskopie am Jod-Molekül

Karsten Gorling
Mat. 192702

Daniel Schmidt
Mat. 192729

Zusammenfassung

Anhand einer Absorbtionsmessung wurde die Parameter des Morsepotentials des Jodmoleküls bestimmt. Vorbereitend wurden die Eigenschaften des verwendeten Monochromators untersucht

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau und Durchführung	1
1.1	Monochromatorkalibrierung	1
1.2	Halbwertsbreitenmessung	1
1.3	Absorbtionsmessung	2
1.4	Einstellmöglichkeiten des Labview VI	2
1.5	Probleme mit dem Monochromator	3
2	Auswertung	4
2.1	Kalibrierung	4
2.2	Halbwertsbreiten	4
2.3	Absorbtionsspektrum	6
2.3.1	Birge-Sponer-Plot für angeregten Zustand	7
2.3.2	Birge-Sponer-Plot für Grundzustand	8
A	Tabellen	8
B	Plots	10

1 Aufbau und Durchführung

1.1 Monochromatorkalibrierung

Der in Abb. 1 skizzierte Aufbau wurde aufgebaut. Anschließend wurden bei einer Spaltbreite von $10\mu\text{m}$ in der Umgebung von 435 nm, 546 nm und 576 nm Messungen aufgenommen. Nach jeder Messung wurde der Zählwerkstand des Monochromators notiert. Dies wurde deswegen gemacht, da wir zunächst nicht mit der in Abschnitt 1.4 dargestellten Verfahrensweise der Programmeinstellung vertraut waren. In der Auswertung der Monochromatorkalibrierung werden die Differenzen zwischen Zählwerkständen und den letzten Datensatz gebildet und die X-Achse entsprechend transformiert.

1.2 Halbwertsbreitenmessung

Es wurde dafür der Aufbau aus Abb. 1 verwendet. Mehrere Messkurven für den Lampenpeak bei 546 nm wurden aufgenommen. Damit am Photomultiplier kein Sättigungsstrom auftritt,

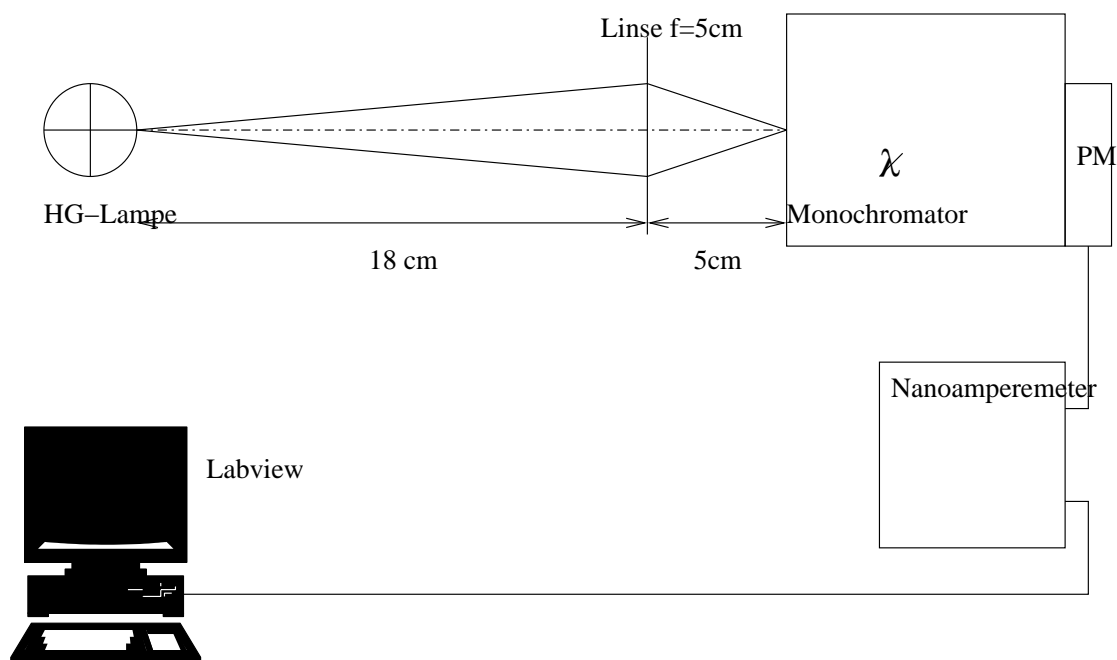


Abbildung 1: Aufbau für die Monochromatorkalibrierung

wurde die Hochspannung bei größeren Spaltbreiten verringert, vgl. Tabelle 4 Seite 8. Im Fall eines unbefriedigenden Photostromes wurde die Hochspannung dann wieder schrittweise erhöht. Nach jeder Messung wurde der Zählwerkstand des Monochromators notiert.

Für diesen Versuch wurden die Parameter wie in Tabelle 1 dargestellt eingestellt.

Auflösung	:	0,01
Zeit Step Messung	:	1000 ms
Zeit zw. Step	:	20 ms
Messbereich Nanoamperemeter:		200 nA

Tabelle 1: Parameter des Labviewprogrammes bei Kalibrierung

1.3 Absorbtionsmessung

Wie in Abb 2 skizziert wurde der Aufbau realisiert. Die Spaltöffnung am Monochromator wurde auf $5\mu\text{m}$ eingestellt. Anschließend wurde bei eingeschalteter Xenonlampe der Aufbau optimiert. Dazu wurde der Photostrom am Nanoamperemeter abgelesen und die Linsen wurden so eingestellt, dass der Photostrom maximal wurde. Für die Messung wurde die in Tabelle 2 dargestellten Parameter gewählt. Insgesamt wurden zwei Meßkurven aufgenommen.

1.4 Einstellmöglichkeiten des Labview VI

Es stellte sich bei der Messung heraus, dass das Eingabefeld für die Monochromatorposition kein Eingabefeld ist, sondern eine reine Ausgabe. Diese Einstellung des Labview-Programms muss man über die Datei `C:\WINNT\MOTOR.INI` vornehmen!

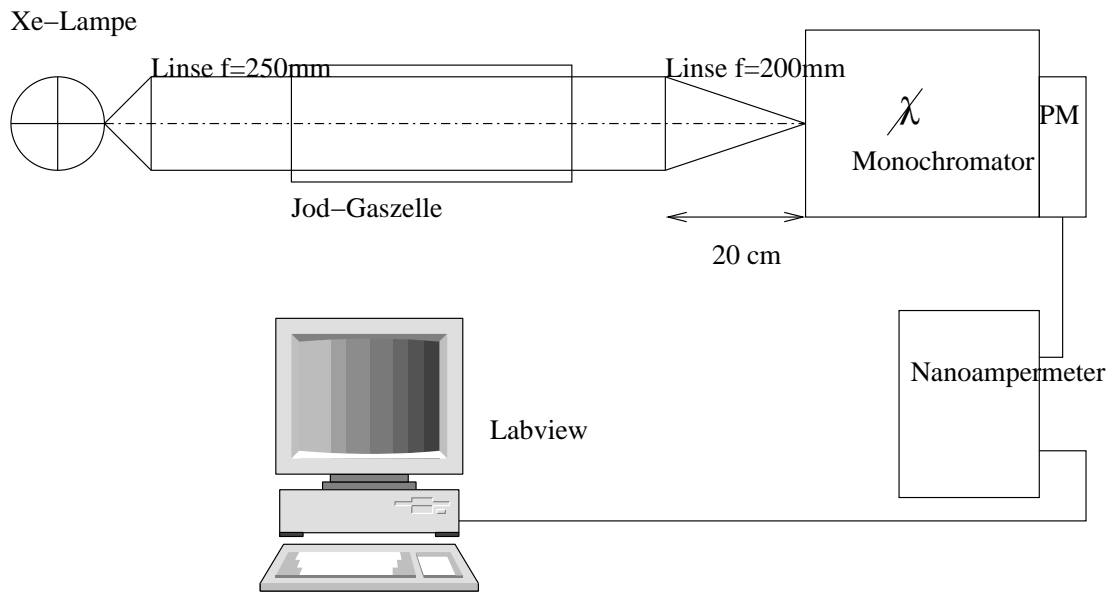


Abbildung 2: Aufbau für Absorbtionsmessung

Auflösung	: 0,01
Zeit Step Messung	:250 ms
Zeit zw. Step	: 20 ms
Messbereich Nanoamperemeter:	20 nA

Tabelle 2: Parameter des Labviewprogrammes bei Absorbtionsmessung

1.5 Probleme mit dem Monochromator

Während des Messprozesses fiel auf, dass der Monochromator gelegentlich hackte. Allerdings trat dabei auch kein Fortschritt am Computer auf, so dass man davon ausgehen kann, dass die gemessenen Wellenlängen global halbwegs stimmen. Bei der ersten Absorbtionsmessung hat der Monochromator laut Zählwerk bei 555,11 nm angehalten, die Messung wurde vom Programm dennoch bis 650 nm fortgesetzt. Für die Auswertung wird deswegen nur die zweite Messung herangezogen.

Bei zweiten Messung ergab sich am Ende der Messung eine Abweichung von Zählwerk im Monochromator und Zählwerk im Computer von 1,29 nm. Dies ist am besten durch das Hacken zu erklären. Da nun nicht bekannt ist, wann der Monochromator hackte ist eine Korrektur nicht möglich. Da aber für die Auswertung nur der relative Abstand zwischen den Banden interessant ist, kann dieser Fehler vernachlässigt werden.

2 Auswertung

2.1 Kalibrierung

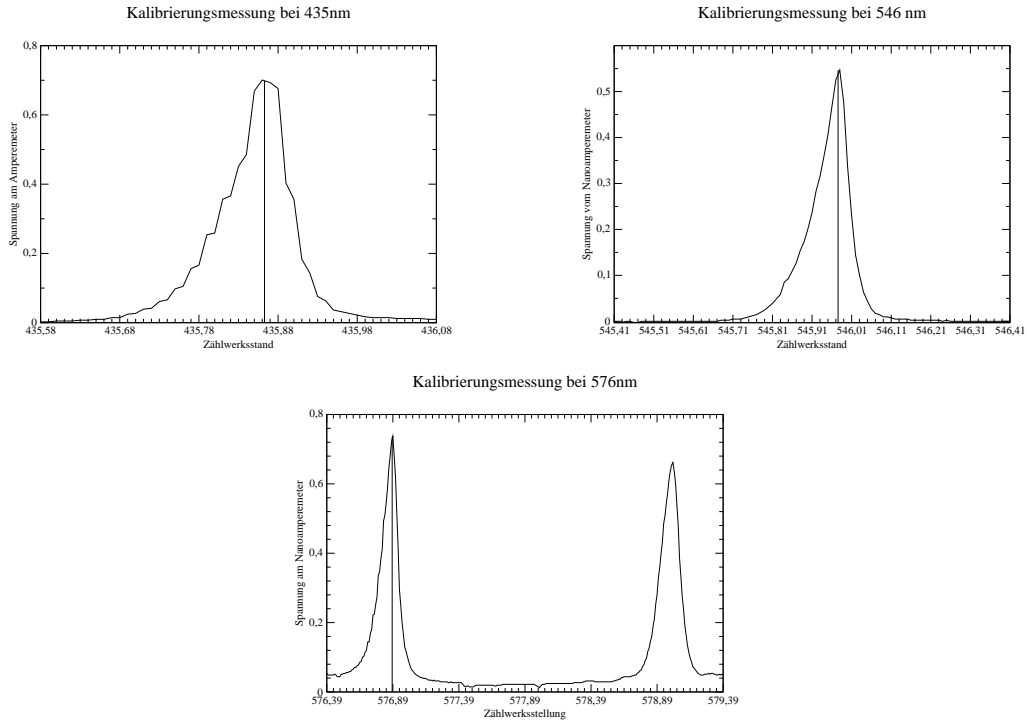


Abbildung 3: Kalibrierung

Anhand der in Abbildung 3 gezeigten Messungen, konnte folgende die in Tabelle 3 aufgeführte Zuordnung gefunden werden. Wie man sieht, ist das Zählwerk wohl noch sehr genau.

Messwert [nm]	Halbwertsbreite [nm]	Literaturwert [nm]	Offset [nm]
435,86	0,091	435,84	-0,02
546,08	0,090	546,07	-0,01
576,89	0,13	576,96	0,07

Tabelle 3: Zuordnung Messung und Literaturwerte

2.2 Halbwertsbreiten

Wie man in Abbildung 4 sieht, ergibt sich in dem gemessenen Bereich eindeutig eine lineare Abhängigkeit der Halbwertsbreite $\Delta\lambda$ von der Spaltöffnung s . Die Regressionsgerade ergibt sich zu

$$\Delta\lambda = 0,00483 + 0,00219 * s$$

Der Fehler der Steigung Δs wurde auf

$$\Delta s = 3 * 10^{-5}$$

Halbwertsbreitenmessung

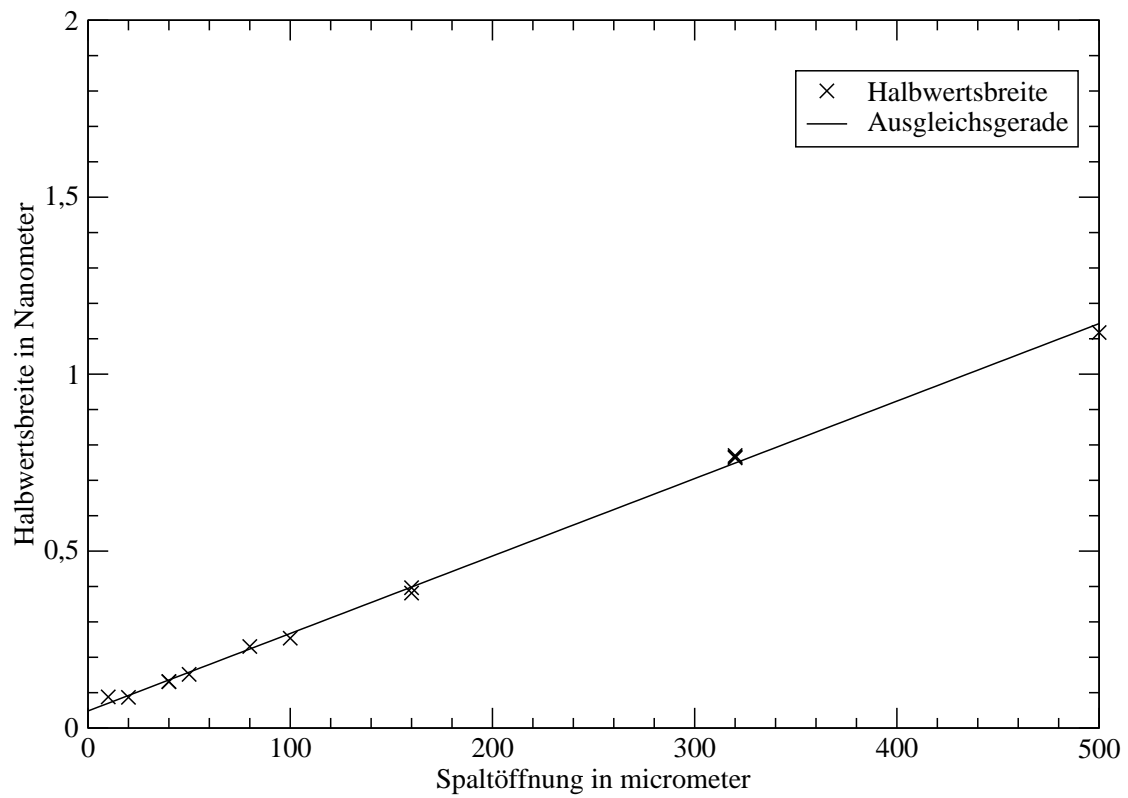


Abbildung 4: Halbwertsbreiten der 546nm Linie in Abhängigkeit der Eintrittsspaltöffnung

bestimmt. Im Bereich $< 20\mu\text{m}$ gibt es Abweichung von der Linearität. Hier beginnt dann wohl die natürlich Dopplerbreite zu wirken.

2.3 Absorbtionsspektrum

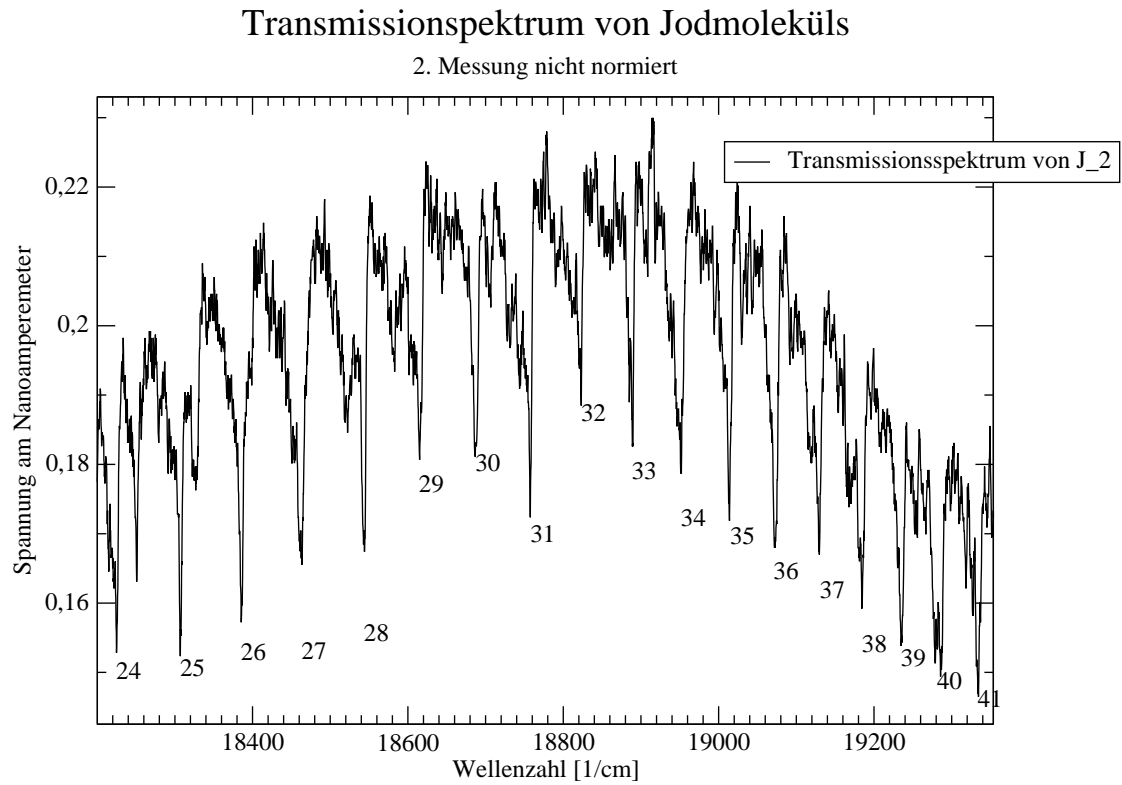


Abbildung 5: Transmissionsspektrum des Jodmoleküls 2. Messung Wertebereich 18000 - 19200 Wellenzahlen

Es wurden zwei Messungen aufgenommen, die in den Abbildungen 7 und 8 auf den Seiten 10 bzw. 11 gezeigt werden. Zur weiteren Auswertung wird nur die Messung aus Abbildung 8 herangezogen. Um die Bandenstruktur besser sichtbar zu machen wurde bei der Abbildung 5 der Bereich von 18200 bis 19500 Wellenzahlen vergrößert dargestellt. Es wurden die Zuordnungen zu den oberen Vibrationsniveaus eingetragen.

2.3.1 Birge-Sponer-Plot für angeregten Zustand

Anhand des gegebenen Literaturwertes für den Übergang $\nu'' = 0, \nu' = 24$ bei $18239,1 \text{ cm}^{-1}$, konnte die in Tabelle 5 Seite 9 aufgestellte Zuordnung gefunden werden.

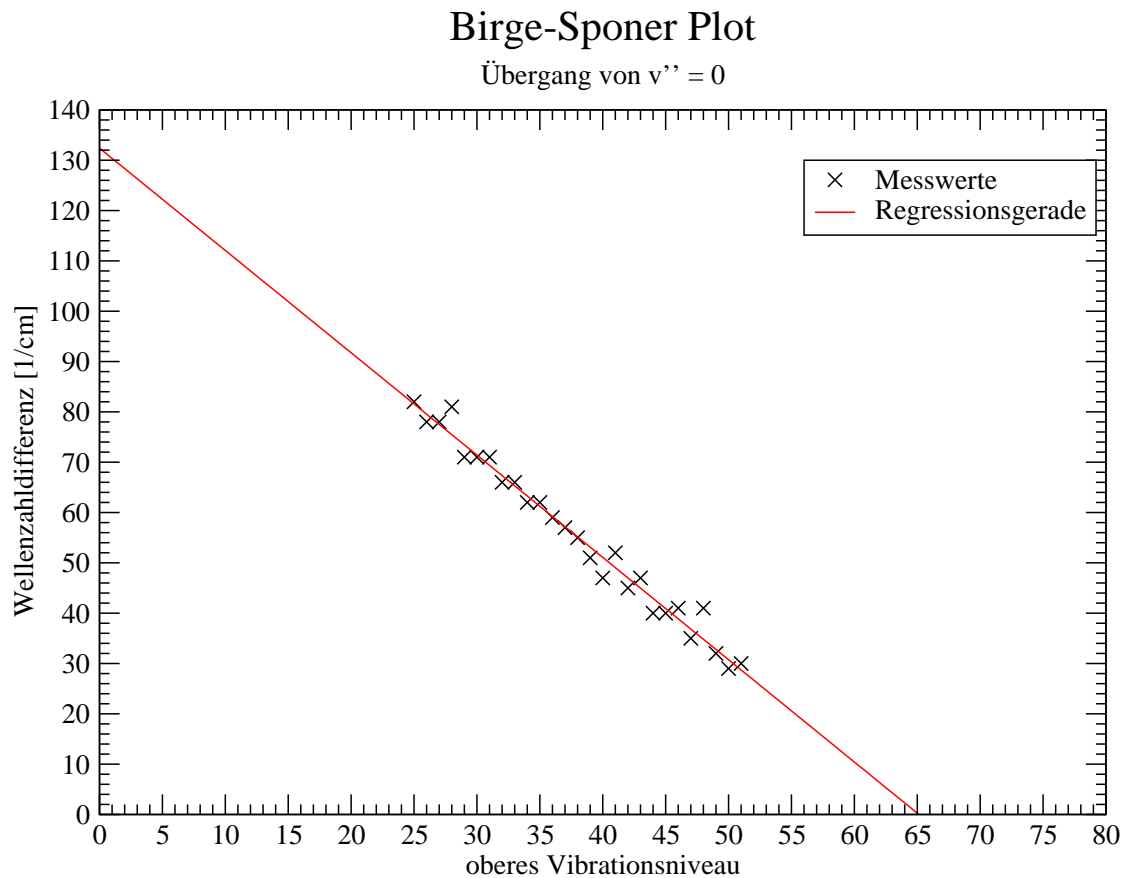


Abbildung 6: Birge Sponer Plot

sich nun die Parameter des Morsepotentials bestimmen.

$$\begin{aligned}
 \tilde{\nu}'_e &= 132 \pm 2 \text{ cm}^{-1} \\
 v'_{max} &= 65,11 - 0,5 = 64,61 \\
 x'_e &= -0,0076 \pm 4 * 10^{-4} \\
 \tilde{\nu}'_e x'_e &= 1,01 \pm 6 * 10^{-2} \\
 D'_e &= 4300 \pm 300 \text{ cm}^{-1}
 \end{aligned}$$

2.3.2 Birge-Sponer-Plot für Grundzustand**A Tabellen**

Spaltbreite [μm]	Hochspannung [V]
10	1200
20	900
40	900
40	840
80	800
160	600
320	400
320	500
320	560
500	560
50	840
100	700

Tabelle 4: Spaltbreite und Hochspannung

Vibrationsniveau des angeregten Zustandes	absolute Wellenzahl	Differenz
24	18225	82
25	18307	78
26	18385	78
27	18463	81
28	18544	71
29	18615	71
30	18686	71
31	18757	66
32	18823	66
33	18889	62
34	18951	62
35	19013	59
36	19072	57
37	19129	55
38	19184	51
39	19235	47
40	19282	52
41	19334	45
42	19379	47
43	19426	40
44	19466	40
45	19506	41
46	19547	35
47	19582	41
48	19623	32
49	19655	29
50	19684	30

Tabelle 5: Zuordnung der Übergänge nach Wellenzahl

B Plots

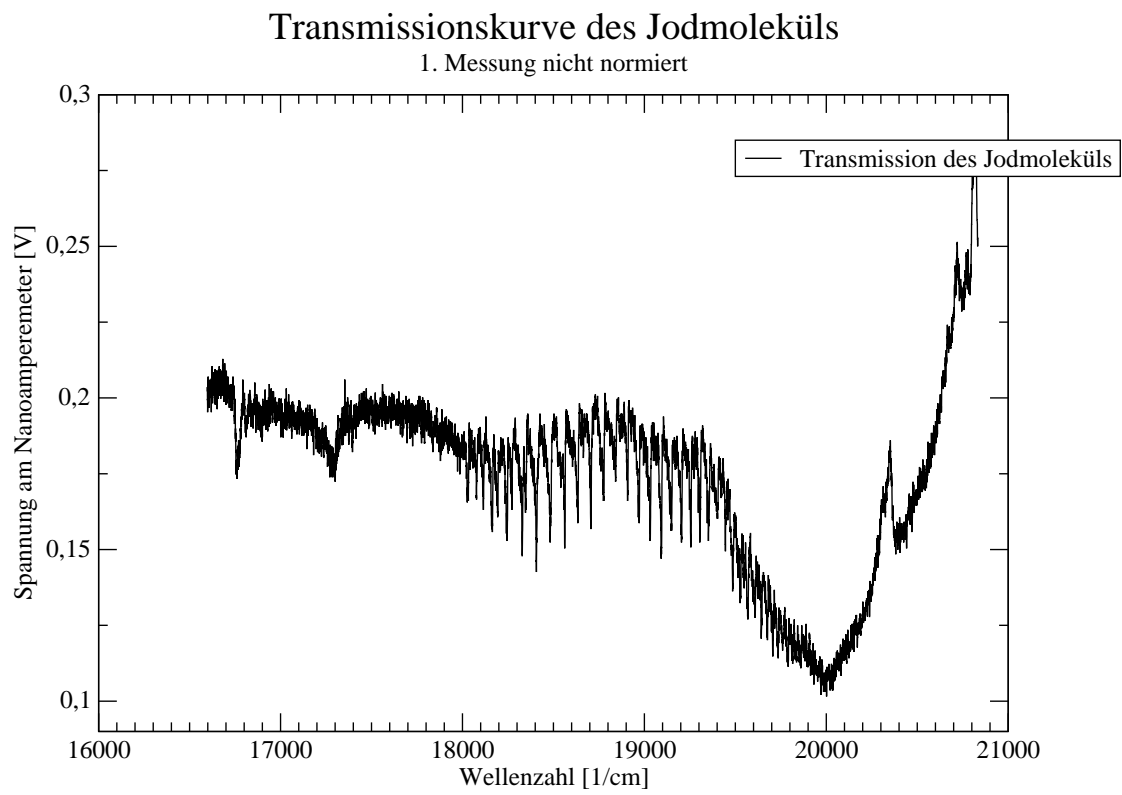


Abbildung 7: Transmissionspektrum des Jodmoleküls 1. Messung

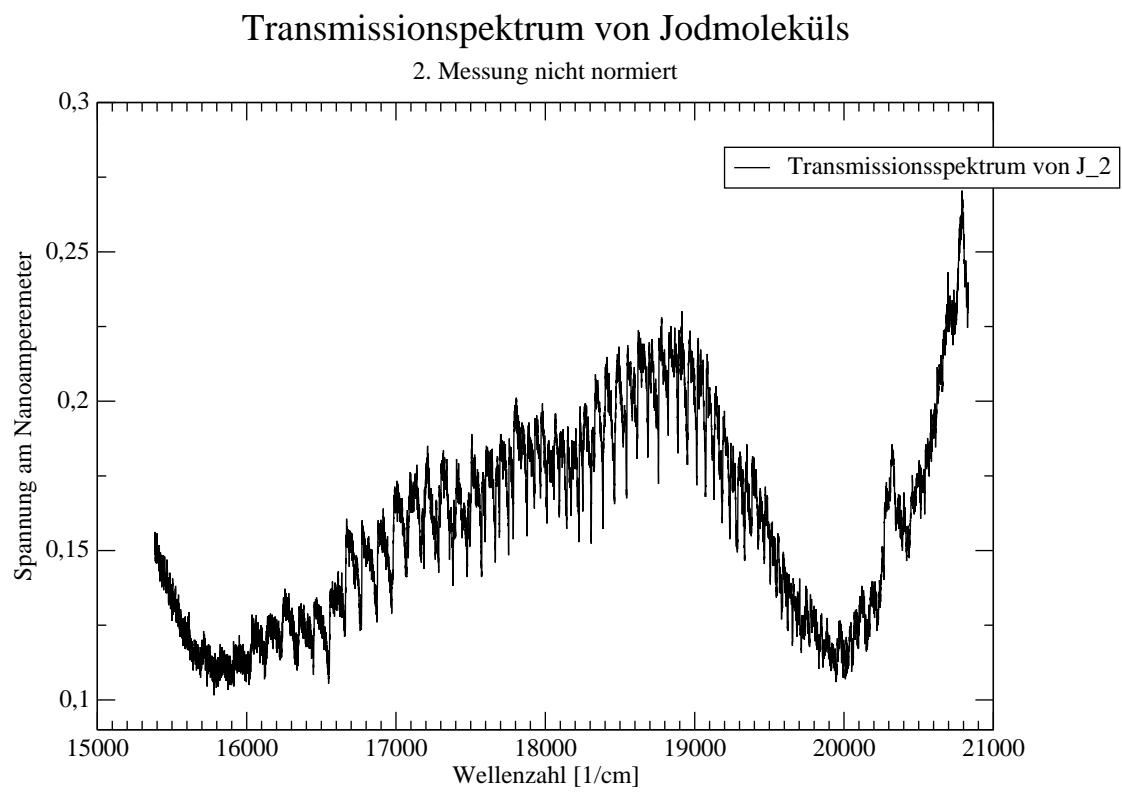


Abbildung 8: Transmissionsspektrum des Jodmoleküls 2. Messung