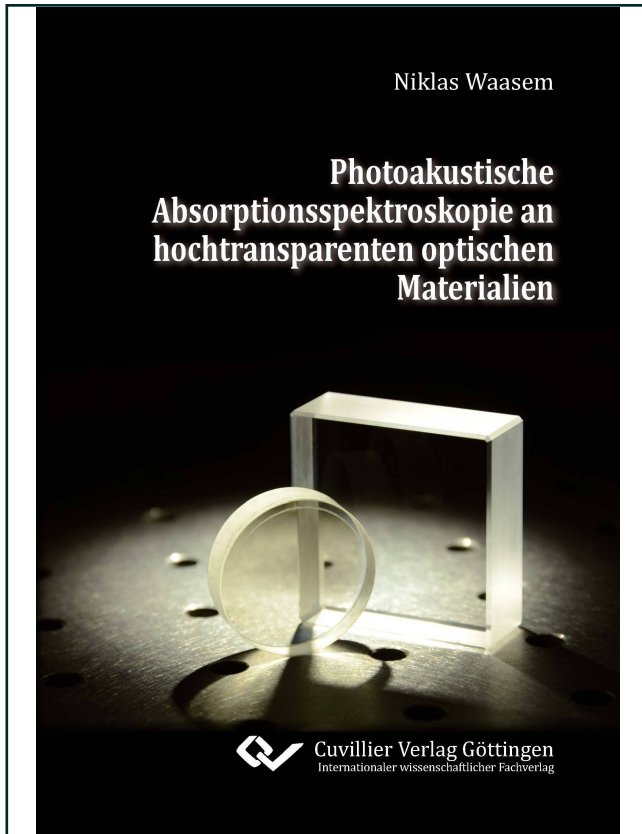




Niklas Waasem (Autor)

**Photoakustische Absorptionsspektroskopie an hochtransparenten optischen Materialien**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6541>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Wechselwirkung zwischen Licht und Materie . . . . .	5
2.1.1	Reflexion, Streuung und Absorption . . . . .	5
2.1.2	Fundamentale Grenzen minimaler Absorption . . . . .	7
2.1.3	Defekte und Verunreinigungen . . . . .	10
2.1.4	Nichtlineare Absorption . . . . .	11
2.2	Photoakustische Spektroskopie . . . . .	13
2.2.1	Prinzip, Geschichte und Anwendungsbereiche . . . . .	13
2.2.2	Absorptionsdetektion in Festkörpern . . . . .	14
2.2.3	Akustische Wellen in Festkörpern . . . . .	16
2.2.4	Kalibrierung . . . . .	19
2.2.5	Konkurrierende Effekte . . . . .	21
2.3	Andere Absorptionsmessverfahren . . . . .	26
2.3.1	Transmissionsspektrometer . . . . .	26
2.3.2	Laserkalorimetrie . . . . .	28
2.3.3	Detektion thermischer Linsen . . . . .	30
<b>3</b>	<b>Aufbau photoakustisches Spektrometer</b>	<b>33</b>
3.1	Lichtquelle . . . . .	33
3.1.1	Nanosekundenpulslaser . . . . .	33
3.1.2	Optisch parametrischer Oszillator . . . . .	34
3.1.3	Frequenzverdopplereinheit . . . . .	34
3.2	Akustische Detektion . . . . .	35



3.2.1	Ankopplung . . . . .	35
3.2.2	Piezosensor . . . . .	36
3.2.3	Signalfilterung und Auswertung . . . . .	36
3.2.4	Streulicht . . . . .	38
3.3	Optischer Aufbau . . . . .	39
3.3.1	Experimente bei einzelnen Wellenlängen . . . . .	39
3.3.2	Photoakustisches Spektrometer . . . . .	39
3.3.3	Optische Messung photoakustisch erzeugter Wellen . . . . .	40
<b>4</b>	<b>Charakterisierung und Kalibrierung</b>	<b>43</b>
4.1	Verwendete Proben . . . . .	43
4.2	Lichtquelle . . . . .	44
4.3	Photoakustische Messungen . . . . .	46
4.3.1	Eigenschaften der akustischen Wellen . . . . .	46
4.3.2	Detektionssystem . . . . .	48
4.3.3	Einfluss der Strahlgeometrie . . . . .	50
4.3.4	Einfluss der Probengeometrie und Ankopplung . . . . .	52
4.4	Kalibrierung . . . . .	53
4.4.1	Bekannte Absorptionsbanden . . . . .	53
4.4.2	Referenzproben . . . . .	56
4.4.3	Zweiphotonenabsorption . . . . .	57
<b>5</b>	<b>Messergebnisse</b>	<b>61</b>
5.1	Photoakustische Spektren . . . . .	61
5.1.1	Lithiumniobat . . . . .	61
5.1.2	Lithiumtriborat . . . . .	63
5.1.3	Alpha-Bariumborat . . . . .	65
5.1.4	Kalziumfluorid . . . . .	66
5.2	Nichtlineare Absorption . . . . .	68
5.2.1	Zweiphotonenabsorption . . . . .	69
5.2.2	Induzierte Absorption . . . . .	70
5.2.3	Ausbleichen . . . . .	73
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>75</b>
6.1	Photoakustisches Spektrometer . . . . .	75
6.1.1	Detektion photoakustischer Wellen . . . . .	75



6.1.2	Eigenschaften der photoakustischen Wellen . . . . .	77
6.1.3	Kalibrierung . . . . .	79
6.1.4	Nachweisgrenze . . . . .	82
6.1.5	Konkurrierende Effekte . . . . .	83
6.1.6	Vergleich mit anderen Absorptionsmessverfahren . . . . .	85
6.2	Untersuchte Materialien . . . . .	88
6.2.1	Lithiumniobat . . . . .	88
6.2.2	Lithiumtriborat . . . . .	91
6.2.3	Alpha-Bariumborat . . . . .	95
6.2.4	Kalziumfluorid . . . . .	96
6.3	Ausblick . . . . .	98
6.3.1	Methode . . . . .	98
6.3.2	Materialien . . . . .	99
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>101</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>103</b>
	<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>117</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>119</b>