Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Motivation 1

1.2 Stand der Technik 3

1.3 Ziel der Arbeit 7

2 Theoretischer Hintergrund 9

2.1 Spektroskopie 9

2.1.1 Molekülspektroskopie 9

2.1.2 Spektroskopie von Stickstoffmonoxid 14

2.1.3 Photoionisation 20

2.2 Photodissoziationsprozesse 22

2.2.1 Zweikörperzerfall 22

2.2.2 Anisotropie 24

2.3 Molekulare Reaktionsdynamik 27

2.3.1 Klassische Modelle 27

2.3.2 Direkte Methoden 30

2.3.3 Newton-Diagramme 34

3 Experiment 38

3.1 Überblick 38

3.2 Molekularstrahl 41

3.2.1 Prinzip 41

3.2.2 Ausführung 45

3.3 Lasersystem und optischer Aufbau 48

3.3.1 Dissoziationslaser 49

3.3.2 Nachweislaser 53

3.4 Vakuumsystem und Gaszuführung 56

3.5 Massenspektrometer 58

3.5.1 Technische Ausführung 58

3.5.2 3D Ion Imaging 60
3.5.3 3D Velocity Mapping....62
3.6 Detektor 63
3.6.1 Mikrokanalplatten 63
3.6.2 Delay-Line-Anode....65
3.7 Signalelektronik und -analyse 66
3.7.1 Elektronische Signalverarbeitung 66
3.7.2 Prinzip der Auswertung....68
3.7.3 Time Digitizer 70
3.7.3.1 Hardware....70
3.7.3.2 Software 72
3.7.4 Analog-Digital-Wandler 80
3.8 Synchronisation 81

4 Ergebnisse 84
4.1 Charakterisierung der Apparatur 84
4.1.1 Molekularstrahl 84
4.1.1.1 Translationstemperatur 84
4.1.1.2 Temperatur in Ausbreitungsrichtung 87
4.1.1.3 Pulsprofil....91
4.1.2 Lasersystem und Optik....94
4.1.2.1 Proportionalitätsfaktor 94
4.1.2.2 Kombiniertes Anregungsvolumen 96
4.1.3 Massenspektrometer....97
4.1.3.1 Feldhomogenität 97
4.1.3.2 3D Velocity Mapping 99
4.2 Analyse der Reaktion....103
4.2.1 Photodissoziation von N_2O 104
4.2.2 Das N_2O-Dimer....109
4.2.3 Relative Fokusposition....112
4.2.4 Massenspektrometrischer Nachweis 114
4.2.5 Spektren....120
4.2.6 Verteilung der Produktgeschwindigkeitsvektoren 128

4.2.7 Geschwindigkeitsverteilung der Produkte 137
4.2.8 Druck- und Trägergasabhängigkeit 143
4.2.9 Reaktionsmechanismus 150

5 Zusammenfassung 159

6 Literaturverzeichnis 162

7 Anhang 171
7.1 Experimentelle Parameter 171
7.2 Programmcode 172
7.2.1 Globale Variablen und Klassen 172
7.2.2 Analyse der Delay-Line-Laufzeiten 176
7.2.3 Positionierung des Excimerlaserfocus 181