

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Grundlagen | 4 |
| 2.1 Thermische und nicht-thermische Entzündung | 4 |
| 2.2 Selbstzündung und Fremdzündung | 5 |
| 2.3 Anwendung von optischer Strahlung geringen Durchmessers | 6 |
| 2.4 Optische Strahlung in explosionsgefährdeten Bereichen | 10 |
| 3 Material und Methoden | 14 |
| 3.1 Zündexperimente mit gepulster Strahlung | 14 |
| 3.1.1 Pulslaser | 14 |
| 3.1.2 Optik bei freier Strahlführung | 16 |
| 3.1.3 Optik bei Versuchen mit Lichtwellenleitern | 16 |
| 3.1.4 Pulslängenbestimmung | 18 |
| 3.1.5 Pulsleistungs- und Energiebestimmung | 20 |
| 3.1.6 Strahlprofilanalyse | 22 |
| 3.1.7 Zündgefäß | 23 |
| 3.1.8 Gemischaufbereitung | 24 |
| 3.1.9 Versuchsablauf | 25 |
| 3.2 Zündexperimente mit kontinuierlicher Strahlung | 27 |
| 3.2.1 Laser | 27 |
| 3.2.2 Durchführung | 27 |
| 3.3 Hochgeschwindigkeits-Aufnahmen | 28 |
| 3.4 Brennstoffe | 28 |
| 3.5 Targets | 30 |
| 3.5.1 Eisenoxidschwarz | 30 |
| 3.5.2 Toner | 31 |
| 3.5.3 Carbon Black | 31 |
| 3.5.4 Kohlen | 32 |
| 3.6 Reflexionsmessungen | 33 |
| 3.7 Bestimmung des Brennwertes | 33 |
| 3.8 TG/DTA-Messungen | 34 |
| 3.9 TG/DTA-MS-Messungen | 35 |
| 4 Materialeigenschaften | 36 |
| 4.1 TG/DTA-MS-Messungen | 36 |
| 4.1.1 Carbon Black | 40 |
| 4.1.2 Toner | 42 |

| | | |
|-----------------------------|--|------------|
| 4.1.3 | Cynheidre | 42 |
| 4.1.4 | Royal Arms | 42 |
| 4.1.5 | Gascoigne Wood | 46 |
| 4.1.6 | Zusammenfassung | 46 |
| 4.2 | Reflexionsmessungen | 48 |
| 4.3 | Brennwerte | 49 |
| 5 | Pulseexperimente | 50 |
| 5.1 | Stand der Forschung | 50 |
| 5.1.1 | Optischer Durchbruch in Luft | 51 |
| 5.1.2 | Zündung durch optischen Durchbruch in Luft | 53 |
| 5.1.3 | Optischer Durchbruch auf Oberflächen | 56 |
| 5.1.4 | Zündung durch optischen Durchbruch auf Oberflächen | 58 |
| 5.1.5 | Zündung an optisch erhitzen Oberflächen | 60 |
| 5.2 | Messergebnisse und Auswertung | 62 |
| 5.2.1 | Zündversuche zum Durchbruch in Luft | 62 |
| 5.2.2 | Zündversuche an beschichteten Lichtwellenleitern | 66 |
| 5.2.3 | Zündversuche auf größeren Festkörpern | 69 |
| 5.2.4 | Versuche zur Bestrahlung von Oberflächen | 70 |
| 5.2.5 | Zündversuche in Abhängigkeit von der Pulsdauer | 77 |
| 5.2.6 | Zündversuche zur Beschaffenheit des Absorbers | 81 |
| 5.2.7 | Untersuchung verschiedener Brennstoffe | 82 |
| 5.3 | Zusammenfassung | 84 |
| 6 | Cw-Experimente | 88 |
| 6.1 | Stand der Forschung | 88 |
| 6.1.1 | Entzündung über kleine heiße Flächen | 88 |
| 6.1.2 | Ausgasung und Entzündung von Kohle | 92 |
| 6.1.3 | Thermische Entzündung von Kohle durch optische Strahlung . . | 95 |
| 6.1.4 | Entzündung explosionsfähiger Gemische durch Kohlepartikel . | 97 |
| 6.2 | Messergebnisse und Auswertung | 99 |
| 6.2.1 | Unbrennbare Absorber | 99 |
| 6.2.2 | Brennbare Absorber | 103 |
| 6.3 | Zusammenfassung | 108 |
| 7 | Zusammenfassung und Ausblick | 112 |
| A | Anhang | 115 |
| A.1 | Materialparameter | 115 |
| A.2 | Messunsicherheiten | 117 |
| A.3 | Bilder | 127 |
| Literaturverzeichnis | | 131 |