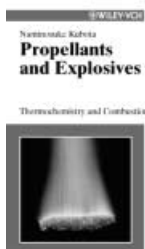


Brisantes Material

Propellants and Explosives. Thermochemical Aspects of Combustion. Von *Naminosuke Kubota*. Wiley-VCH, Weinheim 2002. 245 S., geb. 119.00 €.—ISBN 3-527-30210-7

Wie der Titel ankündigt, behandelt das Buch thermochemische Aspekte der Verbrennung von Treib- und Sprengstoffen. Dieses Thema klar und umfassend zu beschreiben, ist mit Sicherheit nicht einfach, denn die meisten der zu betrachtenden Stoffe sind heterogen aufgebaut, und die bei der Verbrennung stattfindenden Übergänge von der festen in die flüssige und schließlich in die Gasphase unter Versuchsbedingungen, die einen großen Bereich von Druck und Temperatur überstreichen können, sind sehr komplex.

Das Buch ist in neun Kapitel gegliedert: „Thermodynamics of Energy Conversion“, „Thermochemistry of Combustion“, „Combustion Wave Propagation“, „Energetics of Propellants and Explosives“, „Combustion of Crystalline and Polymeric Materials“, „Combustion of Double-Base Propellants“, „Combustion of Composite Propellants“, „Combustion of Explosives“ und „Combustion in a Rocket Motor“.



Als Einführung werden die für die weitere Behandlung des Themas erforderlichen thermodynamischen Grundlagen und deren Anwendung auf Strömungsvorgänge kurz erläutert. Die Eigenschaften von Stoßwellen und Überschalldüsenströmungen werden besprochen, und die Thermochemie von Verbrennungsprozessen wird diskutiert. Der Leser erfährt, welche Energie verfügbar ist, wie sich die adiabatische Flammentemperatur ergibt und welche Rolle dabei die thermische Dissoziation spielt.

Im folgenden Kapitel über die Ausbreitung von Verbrennungsvorgängen wird besonders auf den Wärmeübergang (die Wärmeleitung) von der Flamme zur festen Phase eingegangen, der ja für den Abbrand von Treibstoffen – außer bei Detonationen – von entscheidender Bedeutung ist. Es folgt eine eingehende Darstellung der Energieverhältnisse der verschiedenen Gruppen von Treib- und Explosivstoffen. Für Brennstoffe und Verbrennungsprodukte werden die Bildungsenthalpien, der Stickstoffgehalt, und die Sauerstoffbilanz aufgeführt sowie die Flammentemperatur und die Abgaszusammensetzung angegeben.

An diese einführenden Kapitel schließt sich die detaillierte Besprechung der Verbrennung von kristallinen und polymeren Stoffen an. Zunächst wird Ammoniumperchlorat, seine thermische Zersetzung, die Brenngeschwindigkeit und die Struktur der Verbrennungszone beschrieben. Entsprechend werden Ammoniumnitrat, HMX Triaminoguanidinnitrat sowie die Verbrennung von polymeren Substanzen, „Glycidylazid-Polymer“, Bisazidmethyloxetan u. a. klar und übersichtlich abgehandelt.

Die Beschreibung der Double-Base-Treibstoffe beginnt mit dem System Nitrocellulose-Nitroglycerin (NC-NG). Hier werden die Abhängigkeit der Verbrennungsgeschwindigkeit vom Druck und von der Zusammensetzung aufgezeigt und die Charakteristika der Brenn-

zone wie Dunkelraum, Temperatur, Reaktionszeiten in den verschiedenen Teilen der Brennzone, Aktivierungsenergie sowie die Temperaturabhängigkeit der Brenngeschwindigkeit erläutert. Anschließend werden Nitrocellulose-Tri-methylolethantrinitrat und Nitro-Azid-Treibstoffe behandelt. Außerdem wird über die katalytischen Effekte von verschiedenen Additiven, besonders von Bleiverbindungen, in Double-Base-Treibstoffen berichtet. Mithilfe solcher Verbindungen ist die Druckabhängigkeit der Brenngeschwindigkeit beeinflussbar, und in bestimmten Druckbereichen können diese Zusätze zu einer starken Erhöhung der Brenngeschwindigkeit führen.

Im Kapitel über Composite-Treibstoffe werden zunächst die Ammoniumperchlorat als Oxidationsmittel enthaltenden Treibstoffe charakterisiert. Ausführlich wird auf den Einfluss der Teilchengröße, des Binders und der Temperatur auf den Abbrand und die Wirkung verschiedener Katalysatoren eingegangen. In der Folge werden Nitramin-Composite-Treibstoffe und das System Octogen/„Glycidylazid-Polymer“ (HMX-GAP) vorgestellt und deren spezifische Eigenschaften erörtert. Weiterhin werden neben dem System Triaminoguanidinnitrat/„Glycidylazid-Polymer“ und verschiedenen zusammengesetzten Double-Base-Treibstoffen auch rauchfrei verbrennende Composite-Treibstoffe behandelt.

Es schließt sich ein kurzer Abschnitt über Sprengstoffe und ein Kapitel über die Verbrennung von Treibstoffen in einem Raketenmotor an, in dem die aktuellen Probleme sorgfältig dargestellt und eingehend an zahlreichen Beispielen erörtert werden.

Das Buch ist eine gute Übersicht über ein sehr komplexes Forschungsgebiet. Die wesentlichen Fakten werden unter Verwendung zahlreicher Abbildungen und Bilder systematisch und gut verständlich vermittelt. Auf eine detaillierte

Diese Rubrik enthält Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Bücher. Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezensenten sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an die Redaktion Angewandte Chemie, Postfach 101161, D-69451 Weinheim, Bundesrepublik Deutschland senden. Die Redaktion behält sich bei der Besprechung von Büchern, die unverlangt zur Rezension eingehen, eine Auswahl vor. Nicht rezensierte Bücher werden nicht zurückgesandt.

Beschreibung der chemischen Umsetzungen und der Reaktionsmechanismen hat der Autor bewusst verzichtet. Man kann sagen, dass es das Buch dem interessierten Leser leicht macht, sich in das vielschichtige, schwierige Thema einzuarbeiten.

Heinz Georg Wagner
Institut für Physikalische Chemie
der Universität Göttingen

Handbook of Raman Spectroscopy. From the Research Laboratory to the Process Line. Herausgegeben von *Ian R. Lewis* und *Howell G. M. Edwards*. Marcel Dekker, New York 2001. 1090 geb. S., geb. 225.00 \$.— ISBN 0-8247-0557-2

Beinahe 75 Jahre nach seiner Entdeckung in Kalkutta (1928) zeigt der Raman-Effekt eine Vielseitigkeit, die C. V. Raman sicher nicht für möglich gehalten hätte. Etwa 40 Jahre lang galt die Technik der inelastischen Lichtstreuung als eine eher esoterische Kunst, die von wenigen hoch spezialisierten physikalischen oder physikochemischen Laboratorien auf der Welt in der Grundlagenforschung gepflegt wurde. Niemand konnte in jener Zeit diese spektroskopische Technik ernsthaft beispielsweise für Routineanalysen in der Produktionsüberwachung oder der Materialcharakterisierung in Erwägung ziehen. Quecksilber-Niederdrucklampen, schwerfällige Spektrometer und nach Geheimrezepten sensibilisierte Photoplatten, die dennoch stunden- oder tagelange Belichtungszeiten erforderten, beherrschten die Szene.

Weitere 35 Jahre rasanter instrumenteller, aber auch wissenschaftlicher Entwicklung haben diese Situation grundlegend verändert. Diese Revolution wurde eingeleitet durch das Aufkommen der ersten Laser, wobei insbesondere die Gas- und Ionenlaser sich rasch als die idealen, hervorragend monochromatischen Lichtquellen für Streuexperimente herausstellten. Heute werden Laser mit Emissionswellenlängen vom UV- bis in den nahen Infrarotbereich eingesetzt. Dabei lassen sich insbesondere die kompakten Halbleiterlaser und die Neodym-YAG-Laser für gezielte Anwendungen abstimmen. Auf der Nachweisseite wur-

den speziell an die neuen Anforderungen angepasste Spektrometer (lichtstarke Doppel- und Dreifach-Monochromatoren) entwickelt, die, mit hoch empfindlichen Photomultipliern ausgestattet, Belichtungszeiten von Minuten für ein hochaufgelöstes Spektrum erlaubten.

Eine weitere Revolution hat vor etwa 15 Jahren mit dem Aufkommen von gekühlten, hochempfindlichen flächenhaften CCD-Detektoren („charge coupled devices“) stattgefunden, die statt einer sequenziellen Registrierung der einzelnen Spektralelemente wie beim Photomultiplier deren parallele Registrierung ermöglichen und damit einen weiteren wesentlichen Zeitgewinn bringen. Außerdem erreichen diese Detektoren nahezu die prinzipielle Nachweisempfindlichkeit bei extremer Rauscharmut. Neben der idealen Lichtquelle steht damit auch der (nahezu) ideale Detektor zur Verfügung.

Der früher gegen die Raman-Spektroskopie vorgebrachte Einwand der niedrigen Nachweisempfindlichkeit ist inzwischen durch spezielle wissenschaftliche Fortschritte in der Resonanz-Raman-Spektroskopie und in den Abwandlungen der Raman-Spektroskopie durch Ausnutzen der verschiedensten nichtlinearen elektronischen Effekte entkräftet worden. Heute ist der Raman-spektroskopische Nachweis einzelner Moleküle unter günstigen Umständen möglich. Damit ist die Nachweisempfindlichkeit der häufig konkurrierenden IR-Spektroskopie weit übertrffen.

Als weitere wichtige neue Einsatzmöglichkeit der Raman-Spektroskopie ist die Raman-Mikroskopie zu nennen, die die Untersuchung kleinster Proben ermöglicht oder die flächenhafte Analyse einer ausgedehnten, inhomogenen Probe mittels konfokaler Mikroskopie für höchste räumliche Auflösung oder durch Scannen einer Oberfläche unter Einsatz von Glasfasern. Ferner spielen beispielsweise bei der Unterdrückung von störender Fluoreszenz speziell entwickelte Interferenzfilter und holographische Notchfilter eine Rolle, wobei letztere häufig auch für spezifische Anwendungen anstelle eines dispergierenden Spektrometers eingesetzt werden. Die interferometrisch arbeitenden Raman-Spektrometer, die durch Fourier-

Transformation ein Spektrum erzeugen, sind im nahen IR eine wichtige, eigenständige Entwicklung.

Im vorliegenden Buch werden alle diese Techniken von durchweg hervorragenden Experten beschrieben. Es gibt einen eindrucksvollen und breit angelegten Überblick über den gegenwärtigen Entwicklungsstand und wendet sich in erster Linie an den Nichtspezialisten, d.h. an Naturwissenschaftler mit geringer Vorbildung in den Grundlagen dieser spektroskopischen Technik, die beispielsweise für ein bestimmtes analytisches Problem ein Verfahren unter mehreren konkurrierenden Alternativen auswählen oder sich einen aktuellen Überblick über den Einsatz der Raman-Methode auf einem Nachbargesamt verschaffen wollen. Diesem rasch wachsenden und immer differenzierter werdenden Anwenderkreis gibt das Buch in insgesamt 26 Übersichtsartikeln wertvolle Informationen und eine nützliche Entscheidungshilfe. Die Entwicklungstendenzen der nahen Zukunft werden prognostiziert (z.B. die Entwicklung von Spektrometern und Detektoren für ganz besondere Anwendungen oder die Kompilation und softwaremäßige Erschließung von Spektren-Bibliotheken). Besonders hervorzuheben sind die ausführlichen Literaturzitate zu jedem Beitrag, die eine Vertiefung des dargestellten Stoffes sehr erleichtern.

Die Artikel lassen sich grob in folgende fünf Bereiche einordnen: 1) Theoretische und instrumentelle Grundlagen der Raman-Spektroskopie, 2) State-of-the-Art-Methoden der Raman-Spektroskopie, 3) Beispiele von Anwendungen der Raman-Methode in der aktuellen Forschung (Isolatoren, Mikrostrukturen aus II-VI-Halbleitern, Gläser, Biologie, Medizin, Chemische Analyse, Katalysatorforschung, Gase), 4) Anwendungen in der Prozesssteuerung und der Produktionskontrolle (z.B. Qualitätskontrolle von Diamant-ähnlichen Beschichtungen bei der Herstellung von Computerfestplatten und Schreib/Leseköpfen) und 5) Spezielle Anwendungen: Forensik, Archäologie, Kunstgeschichte und Restauration von Kunstwerken, akademische Lehre.

Gegenüber den zahlreichen Vorzügen fallen einzelne, meist subjektive Einwände des Rezensenten gegen einige Abschnitte und das Fehlen einiger nicht