



Application Note AN M88

Das ALPHA FT-IR Spektrometer in der Lehre

Mit der Stellfläche eines Laborbuchs passt das ALPHA FT-IR Spektrometer perfekt in jedes Praktikumslabor. Es bietet eine ausgezeichnete Messempfindlichkeit und Stabilität zu einem erschwinglichen Preis. Aufgrund seiner geringen Abmessungen kann das ALPHA nahezu überall aufgestellt werden. Da es robust ist und qualitativ hochwertige Daten liefert, kann es sowohl für Lehr- als auch für Forschungszwecke eingesetzt werden. Mit der intelligenten Hard- und Software ist die FT-IR Analyse einfacher als jemals zuvor.

Als eine ideale Ergänzung bietet Bruker ein umfangreiches Zubehör-Set für die Lehre an. Dieses Paket enthält eine Flüssigkeitszelle für die Lambert-Beer basierte Quantifizierung, einen magnetischen Folienhalter zusammen mit der umfangreichen Bruker Polymer-Bibliothek zur Identifizierung und Schichtdickenbestimmung von Polymerfolien, sowie eine Gaszelle. Weitere optionale Bestandteile des Sets sind die „Teaching-Wizard“ Software sowie ein Handbuch mit der Beschreibung einiger typischer IR-spektroskopischer Experimente. Mit ihrer Hilfe lässt sich ein Schulungskurs zur IR-Spektroskopie schnell und mit geringem Aufwand vorbereiten.



Messtechnik

Das ALPHA ist ein sehr kompaktes und robustes Spektrometer und daher ideal für die Lehre geeignet. Es ist mit hochwertigen Komponenten wie dem verschleißfreien RockSolid Interferometer, einem langlebigen Diodenlaser und einer Infrarotquelle mit langer Lebensdauer ausgestattet. Die Infrarotquelle und das Trockenmittel sind durch den Nutzer austauschbar und einfach über die Rückseite des Geräts zu erreichen. Dank langlebiger Komponenten und

einer sehr nutzerfreundlichen Wartung sind die Betriebskosten des ALPHA extrem gering. Aufgrund seines einzigartigen Designs ist das ALPHA sehr robust und unempfindlich gegenüber externen Störfaktoren wie z.B. Erschütterungen oder Stößen. Daher kann das Instrument sicher und aufgrund seines geringen Gewichts von nur 7 kg auch sehr einfach bewegt werden. Das ALPHA ist zudem sehr flexibel, weil eine breite Palette von Messmodulen für Transmission, ATR und Reflexion verfügbar ist.

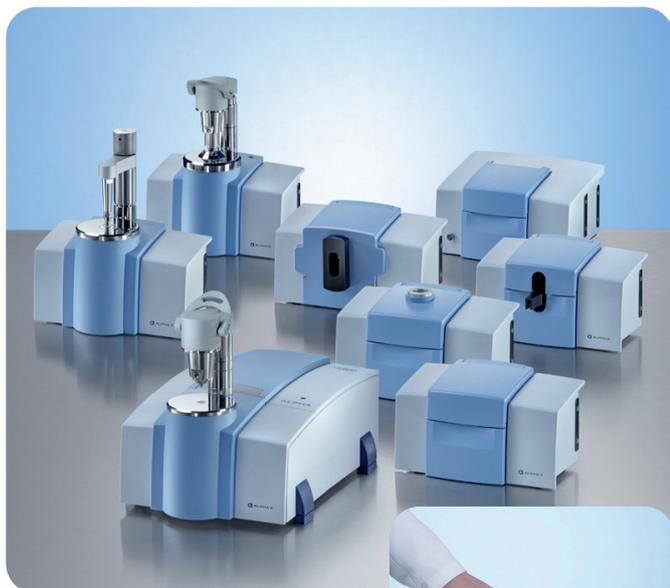


Abbildung 1: ALPHA Zubehöreinheiten mit QuickSnap™ Mechanismus



Anwendungsbeispiel: Gasspektrum von HCl

Das Gasphasen-Spektrum des heteronuklearen Moleküls HCl ist ein ideales Beispiel, um die Prinzipien von Schwingungs-Rotationsspektren zu verdeutlichen, und daher ein klassisches Experiment der physikalischen Chemie. Um die Rotationsfeinstruktur eines Gases zu zeigen benötigt man ein hochauflösendes FT-IR Spektrometer. Mit der Hochauflösungsoption des ALPHA kann man das Gasphasenspektrum von HCl exzellenter Qualität erfassen. Abbildung 4 zeigt das Schwingungs-Rotationsspektrum welches mit der abgebildeten Gaszelle gemessen wurde. Die Feinstruktur ist gut aufgelöst und die Vergrößerung in Abbildung 5 zeigt die Aufspaltung der Rotationsbanden aufgrund der natürlich vorkommenden Chlorisotope ^{35}Cl und ^{37}Cl . Alle für das Experiment benötigten Teile sind im Set für die Lehre

(„Teaching Kit“) vorhanden. Die Gaszelle ist aus korrosionsbeständigem V4A (1.4401) Stahl und mit CaF_2 -Fenstern ausgestattet, welche beständig gegenüber HCl-Gas und Wasser sind. Diese Gaszelle ermöglicht es, die Probe direkt aus dem Gasraum von rauchender Salzsäure zu entnehmen.

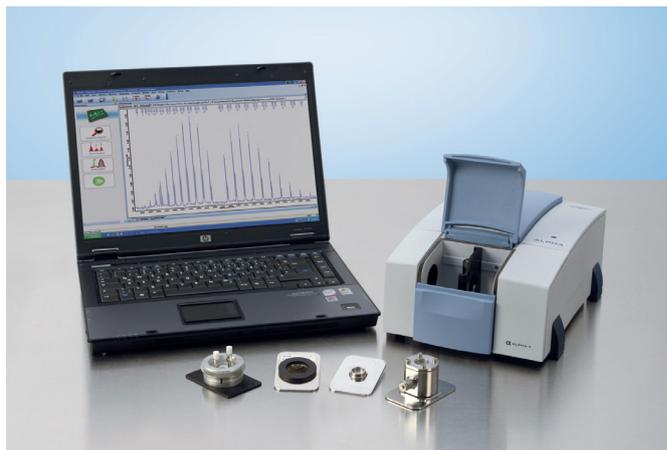


Abbildung 2: Bestandteile des Lehre-Sets vor einem ALPHA: Flüssigkeitszelle, magnetischer Folienhalter und Gaszelle mit Apertur. Der Laptop-Bildschirm zeigt die Wizard-Software mit einem gemessenen Gasspektrum.

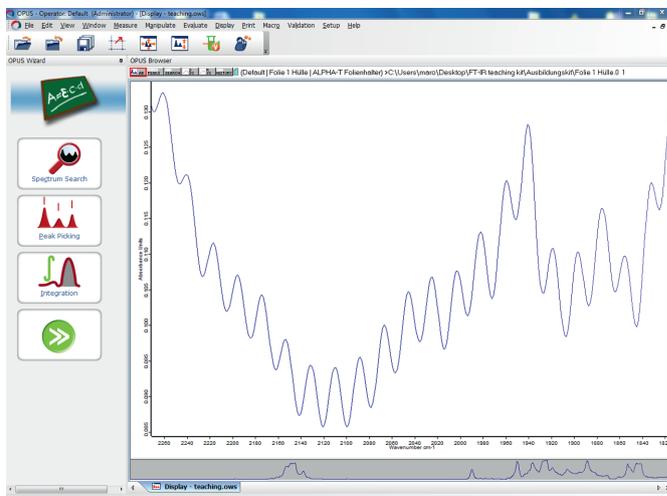


Abbildung 3: Ansicht der Wizard-Software mit den Interferenzbanden einer Polymerfolie.

Das Set für die Lehre enthält weitere voll ausgearbeitete Experimente: Neben einer Lambert-Beer-basierten Quantifizierung von Cyclohexanon in Cyclohexan lernen die Schüler und Studenten wie man eine Polymerfolie über eine Bibliothekssuche identifiziert und anschließend deren Dicke über die Analyse von Interferenzbanden bestimmt. Der dedizierte Wizard in Verbindung mit dem Handbuch leitet die Studenten durch die Experimente, liefert Hintergrundinformationen und minimiert die Vorbereitungszeit für Lehrer und Studenten gleichermaßen.

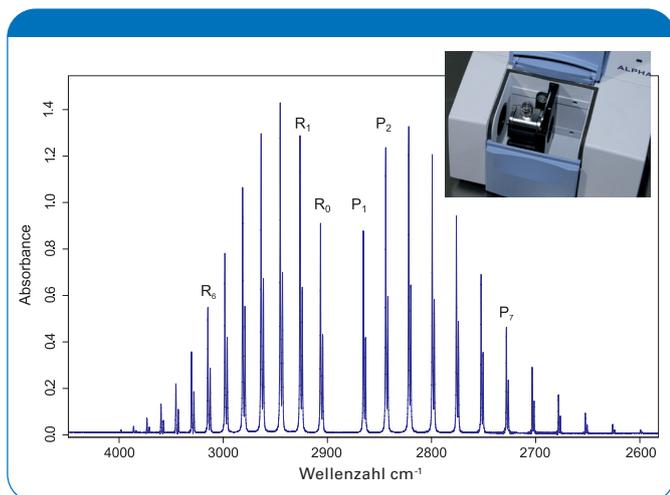


Abbildung 4: Die Schwingungs-Rotationsbanden des Gasphasenspektrums von HCl gemessen mit dem ALPHA.

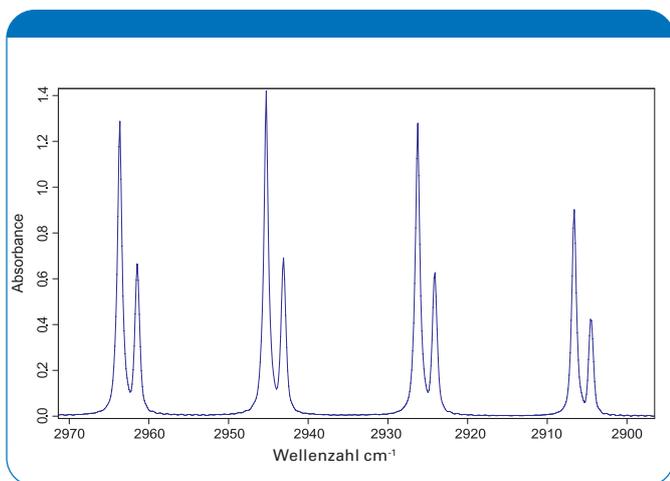


Abbildung 5: Bei Vergrößerung des Spektrums zeigen sich die Schwingungs-Rotationsbanden entsprechend des Isotopenverhältnisses von ^{35}Cl und ^{37}Cl .

Anwendungsbeispiel:

Anwendung des ALPHA in einer Glovebox

Die Handhabung und Analyse von luft- und feuchtigkeitsempfindlichen Substanzen ist eine wichtige Aufgabe sowohl im Bereich der Forschung, als auch im Bereich der Ausbildung. Das ALPHA-Spektrometer kann auf einfache Weise innerhalb einer Standard-Glovebox aufgestellt werden und ist in Verbindung mit der Platinum Diamant-ATR der eleganteste Weg, um empfindliche Proben zu messen. Das ALPHA ist vakuumfest und kann einfach über die Schleuse in die Glovebox überführt werden. Da das Trockenmittel des ALPHA sehr einfach durch den Benutzer entfernt werden kann, ist ein schneller Austausch der Luft innerhalb des Spektrometers mit der Inertgasatmosphäre sichergestellt. Zudem ist es möglich das ALPHA mittels WLAN über einen externen PC zu steuern. Mit Hilfe des Ein-Finger-Anpressmechanismus können die Proben sogar mit dicken Gummihandschuhen einfach auf den ATR-Kristall gepresst werden.

Anwendungsbeispiel:



Abbildung 6: ALPHA Spektrometer innerhalb einer Glovebox.

Identifizierung von Praktikumspräparaten

In Chemie-Praktikumskursen müssen die von den Studenten hergestellten Präparate auf ihre Identität geprüft werden. Mit einem ALPHA in Kombination mit einem ATR-Modul kann der gesamte Vorgang der Probenmessung, Auswertung und Reporterstellung in weniger als einer Minute ausgeführt werden. Nach der Messung kann das Spektrum gegen eine Auswahl an Spektrenbibliotheken verglichen werden. Die Bibliothekssuche liefert eine Trefferliste mit einer „Hitqualität“ mit einem Maximalwert von 1000. Unser Beispiel in Abb. 7 zeigt das Ergebnis der Bibliothekssuche

Zusätzliche Informationen wie z.B. die Summen- und Strukturformel werden in der oberen Hälfte des Ergebnisfensters gezeigt. Bruker bietet eine breite Auswahl an Spektrenbibliotheken an, die Spektren von tausenden organischen und anorganischen Substanzen beinhalten. Neben sehr universellen Bibliotheken gibt es auch viele Bibliotheken zu speziellen Themengebieten wie Polymeren oder pharma-

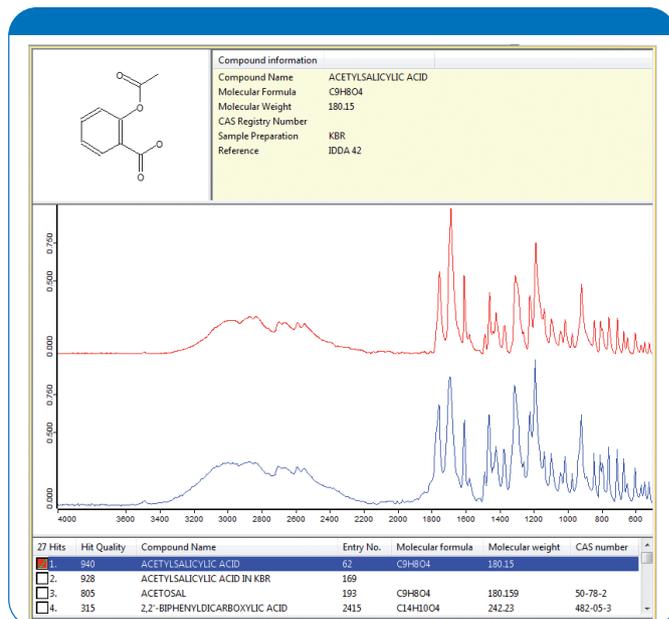


Abbildung 7: Suchergebnis mit Trefferliste.

zeitischen Substanzen.

Zusammenfassung

Das ALPHA-Spektrometer von Bruker bietet eine Vielzahl möglicher Anwendungen im schulischen- und universitären Bereich. Aufgrund der Vielzahl an schnell und einfach wechselbaren Mess-Modulen ist das ALPHA sehr flexibel einsetzbar. So erlaubt die Bruker Platinum-ATR das einfache Messen von Spektren selbst unter den schwierigen Arbeitsbedingungen in einer Glovebox.

Das zusätzlich erhältliche Set für die Lehre vermittelt

sowohl praktisches als auch theoretisches Wissen über die FT-IR Spektroskopie. Das Starterpaket enthält alle benötigten Teile für die Messung von Flüssigkeiten, Folien und Gasen. Das Handbuch liefert eine Vielzahl an Hintergrundinformationen und leitet in Kombination mit dem Wizard die Benutzer durch die einzelnen Experimente.

● Bruker Scientific LLC

Billerica, MA · USA
Phone +1 (978) 439-9899
info.bopt.us@bruker.com

Bruker Optics GmbH & Co. KG

Ettlingen · Germany
Phone +49 (7243) 504-2000
info.bopt.de@bruker.com

Bruker Shanghai Ltd.

Shanghai · China
Tel.: +86 21 51720-890
info.bopt.cn@bruker.com

www.bruker.com/optics

Bruker Optics is continually improving its products and reserves the right to change specifications without notice.
© 2021 Bruker Optics BOPT-01