



SPECTRUM

Fachinformation von Quantum Design Europe

Ausgabe 178 | Oktober 2025

Neue Maßstäbe in der Probenreinigung: Die HPT-100 Serie von Quorum Technologies

Die Anforderungen an die Präzision und Reproduzierbarkeit in der Elektronenmikroskopie steigen kontinuierlich — insbesondere, wenn es um die Präparation sensibler Proben geht. Mit der neuen HPT-100 Serie präsentiert Quorum Technologies eine kompakte, hochpräzise Plasma-Reinigungslösung, die gezielt für die Bedürfnisse von Rasterelektronenmikroskopie (REM) und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) entwickelt wurde.

Technologie und Flexibilität

Die Geräte der HPT-100 Reihe ermöglichen eine stufenlos regelbare Plasma-Leistung von 0 bis 100 Watt, optional sogar bis zu 200 Watt. Damit

reicht das Anwendungsspektrum von der schonenden Behandlung empfindlichster Materialien — wie ultradünner Kohlenstoff- oder Graphen-Gitter — bis zur effizienten Entfernung massiver Kohlenstoffablagerungen nach STEM-Aufnahmen (Rastertransmissionselektronenmikroskopie — engl.: Scanning Transmission Electron Microscopy).

Das Herzstück bildet eine Edelstahlkammer mit vakuumkompatiblen Komponenten. Gesteuert wird das System über ein 5,7 Zoll TFT-Touchdisplay, das sämtliche Prozessparameter wie Gasfluss, Druck, Leistung und Prozessdauer intuitiv zugänglich macht. Ein integrierter Rezept-



HPT-100

speicher ermöglicht die schnelle Reproduktion bewährter Verfahren — ein entscheidender Vorteil in der Routinearbeit.

Zwei Varianten für unterschiedliche Anforderungen

HPT-100: Universelles Modell für: allgemeine Proben- und Halterreinigung, geeignet für mehrere TEM-Grids und REM-Stubs.

» Seite 2

ELDICO Scientific AG: Kristallographie neu gedacht mit dem ELDICO ED-1

Die ELDICO Scientific AG mit Hauptsitz im Schweizer Innovationspark Basel Area definiert die Strukturanalyse durch ihre Pionierarbeit in der Elektronenbeugung (3D-ED / Micro-ED) neu. Das 2019 gegründete

Unternehmen entwickelt und liefert hochmoderne, auf die Nanokristallographie zugeschnittene Instrumente, die es Wissenschaftler:innen branchenübergreifend ermöglichen, bisher unerreichbare atomare Strukturen zu visualisieren.

Das Herzstück dieser Innovation von ELDICO ist der ELDICO ED-1. Es handelt sich um eine dedizierte horizontale Elektronenbeugungsplattform, die für die Strukturbestimmung von Partikeln von 10 nm bis 1000 nm optimiert ist — ein Bereich, den konventionelle Röntgenbeugung

» Seite 3



Inhalt

Elektronenmikroskopie	1-7, 11
Kryotechnologie	12
Life Sciences	10
Magnetismus	9
Materialwissenschaften	9
Spektroskopie	7, 8
Über uns	2



Quantum Design
EUROPE

Neue Maßstäbe in der Probenreinigung: Die HPT-100 Serie von Quorum Technologies

» HPT-100 TEM: Speziell für die direkte Integration von TEM-Haltern führender Hersteller, inklusive frontseitigem Probenhalter-Einschub und optionalem Vakuum-Aufbewahrungsmagazin für bis zu fünf Halter.

Beide Versionen arbeiten mit präzisen Massendurchflussreglern, die eine höchste Prozessstabilität und Reproduzierbarkeit gewährleisten.

Vielfältige Einsatzgebiete

Die HPT-100 Systeme sind nicht nur auf eine Anwendung beschränkt, sondern decken ein breites Spektrum ab:

- Entfernung von Kohlenwasserstoffen vor der Bildgebung für klarere und kontrastreichere Aufnahmen.
- Oberflächenaktivierung zur verbesserten Haftung von Dünnschichten und Beschichtungen.



HPT-100 TEM

- Optimierung der Benetzbarkeit in wässrigen Probenumgebungen, etwa in Kryo-EM-Workflows.
- Reduktion oxidierten Oberflächen für die Analyse im ursprünglichen Zustand.
- Komplette Entfernung organischer Stoffe bei der Asbestanalytik.

Technische Eckdaten

Mit Abmessungen von 520 × 286 × 550 mm und einem Gewicht von rund 22 kg lässt sich die HPT-100 Serie bequem als Tischgerät einsetzen. Die Kammer misst 100 mm im Durchmesser und 280 mm in

der Länge, optional sind größere Varianten verfügbar. Unterstützt werden verschiedene Pumpensysteme, darunter sauerstoffkompatible PFPE-Rotationspumpen. Selbstverständlich erfüllt die Serie alle relevanten Standards wie CE, UKCA, RoHS und WEEE.

Mit der HPT-100 Serie bringt Quorum Technologies eine flexible, präzise und benutzerfreundliche Lösung auf den Markt, die gleichermaßen für Routineanwendungen wie für hochspezialisierte Präparationsaufgaben geeignet ist. Dank stufenlos regelbarer Leistung, speicherbaren Prozessabläufen und einer intuitiven Bedienoberfläche setzen die Systeme neue Maßstäbe in der Plasma-Probenreinigung.

Dr. Andreas Bergner

06157 80710-12

bergner@qd-europe.com

Neuer Ansprechpartner für Hyperspektral-, Highspeed- und IR-Kameras

Bei mir handelt es sich nicht, wie sonst üblich, um einen neuen Mitarbeiter, der in dieser Kolumne vorgestellt wird, sondern um jemanden, der bereits seit einiger Zeit im Unternehmen tätig ist. Dieses Jahr ist unser äußerst geschätzter Kollege Stefan Wittmer in den wohlverdienten Ruhestand gegangen – und damit stand die Frage seiner Nachfolge im Raum. Aufgrund seines geologisch-kristallographischen Hintergrunds fand ich es besonders amüsant, dass er von Kunden und Lieferanten liebevoll als „Urgestein“ der Thermographie und hyperspektralen Bildgebung bezeichnet wurde. Mit seinem umfassenden Wissen, seiner Kollegialität

und seinem großartigen Humor hinterlässt er einen großen Fußabdruck, der nicht leicht zu füllen sein wird.

Dementsprechend geschmeichelt – und zugleich ein wenig ehrfürchtig – war ich, als ich gefragt wurde, ob ich seine Nachfolge antreten wolle. Mit einem weinenden Auge habe ich nach zehn Jahren meine Vertriebsregion in Mitteldeutschland im Bereich wissenschaftliches Low-Light Imaging und modulare Spektroskopie verlassen und freue mich nun auf neue Kundinnen und Kunden, spannende Applikationen und neue Lieferantenkontakte. Mein Dank gilt den Ansprechpartnerinnen und An-



sprechpartnern bei AOS, Specim und Xenics für das herzliche Willkommen – und ganz besonders Stefan für die gemeinsame Zeit.

Markus Krause

06157 80710-558

krause@qd-europe.com

ELDICO Scientific AG: Kristallographie neu gedacht mit dem ELDICO ED-1

» nicht erreichen kann. Das System ist auf Forscher:innen zugeschnitten, die schnelle, genaue und niedrigdosierte Messungen benötigen, wobei Strukturergebnisse innerhalb von Minuten statt Tagen verfügbar sind.

Technologie-Highlights

Ein neuer Standard in der Elektronenbeugung:

- Die horizontale Strahlführungsarchitektur gewährleistet benutzerfreundliche Bedienung und mechanische Stabilität.
- Ein fünfschichtiges Goniometer ermöglicht eine exakte Probenausrichtung und umfassende Datenerfassung.
- Der Betrieb mit 160 kV reduziert die dynamische Streuung und ermöglicht die Analyse dickerer Kristalle ohne Kryokühlung oder Ultrahochvakuum.

- Ausgestattet mit einem DECTRIS-Hybrid-Pixel-Detektor bietet es hochauflösende, rauscharme Datenerfassung, selbst von schwach beugenden oder strahl-empfindlichen Proben.

Anwendungen

Forschung in allen Bereichen:

- Pharmazeutika: Ermöglicht die Analyse von pharmazeutischen Wirkstoffen (APIs), Polymorphen, Hydraten und Zwischenprodukten, insbesondere wenn nur Mikrogrammmengen verfügbar sind.
- Materialwissenschaften: Ideal für Batterien, Katalysatoren, MOFs, Zeolithe, Halbleiter und Nanomaterialien. Bietet strukturelle Einblicke, die für die Leistungsoptimierung entscheidend sind.
- Organische und Anorganische

Chemie: Unterstützt die genaue Strukturbestimmung von Organometallen, Koordinationsverbindungen und komplexen synthetischen Molekülen.

- Biowissenschaften und Biokristallographie: Geeignet für kleine Proteine, Peptide und biogene Kristalle.

ELDICO Scientific steht an der Spitze einer neuen Ära der Kristallographie, in der die Probengröße kein Hindernis mehr darstellt und die Strukturbestimmung im Nanometermaßstab schnell, genau und zugänglich wird. Das ELDICO ED-1 ist nicht nur ein Instrument, sondern ein Katalysator für wissenschaftliche Entdeckungen.

Dr. Andreas Bergner

06157 80710-12

bergner@qd-europe.com

Hitachi Rasterelektronenmikroskope – Vorführgeräte im Verkauf

Wir verkaufen je ein (nahezu) voll ausgestattetes

- FlexSEM SU1000II Kompakt-REM mit Oxford Xplore EDX (30 mm² Detektor) für 129.500 Euro sowie
- TM4000Plus-MotII Tabletop-REM mit Bruker Quantax75-60 EDX (60 mm² Detektor) für 97.500 Euro

als Rundum-Sorglos-Paket: Lieferung, Installation, Schulung, 1 Jahr Garantie enthalten. Die Geräte werden nach Auftrag vollumfänglich gewartet, nicht mehr genutzt und kommen als „Plug & Play“-System. Eine Besichtigung bei uns vor Ort ist selbstverständlich möglich.

Ausstattung FlexSEM

- Basisgerät mit 5-Quadranten-BSE- und Everhart-Thornley-SE-Detek-

tor, 5-Achsen-Tisch und Niedervakuummodus

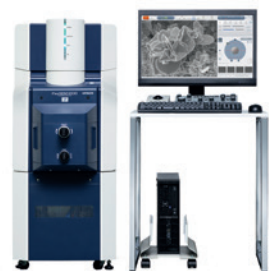
- Bedienpanel und Trackball
- Niedervakuumgeeigneter UVDII („SE-Detektor“)
- Navigationskamera
- Diverse Probenhalter
- Agilent DS102 Vorvakuumpumpe
- DELL Mini-PC, 2 Monitore, Tastatur, Maus, Netzwerkkarte
- Software: Unbefristete Windows 11 Professional Lizenz, REM UI Software, EDX UI Software (Oxford AZtecOne), Multi ZigZag Stitching Funktion, Report Creator und 3D-View

Ausstattung TM4000Plus-MotII

- Basisgerät mit 4-Quadranten-BSE- und UVDII (niedervakuumgeeigneter „SE-Detektor“)
- X,Y motorisiert
- 3 Vakuummodi

- Navigationskamera
- Diverse Probenhalter
- Ölfreie Membranpumpe
- DELL Mini-PC, Monitor, Tastatur, Maus, Netzwerkkarte

- Software: Unbefristete Windows 11 Professional Lizenz, REM UI Software, EDX UI Software (Bruker Esprit Compact), Multi ZigZag Stitching Funktion und Report Creator



Wir freuen uns auf Ihre Anfrage!

Dr. Dominic Vogt

06157 80710-557

vogt@qd-europe.com

Niedervakuum-Rasterelektronenmikroskopie: Wenn schlechtes Kammervakuum zum „Gamechanger“ wird

Rasterelektronenmikroskopie (REM) wird häufig bei einem möglichst geringen Kammerdruck betrieben, welcher üblicherweise im Bereich des Hochvakuums oder Ultrahochvakuums liegt. Ziel dabei ist, die Elektronenstreuung an Restgasmolekülen durch ein gutes Vakuumlevel in der Kammer zu minimieren. Durch die geringe Streuung werden eine optimierte Elektronenstrahlqualität sowie eine hohe lokale Auflösung und ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis garantiert.

Weshalb Niedervakuum?

Konträr zu dieser Optimierungsstrategie existieren in der Praxis Anwendungsfälle, bei welchen ein Rasterelektronenmikroskop gezielt bei einem höheren Kammerdruck betrieben wird (Niedervakuum-REM). Klassischerweise handelt es sich hierbei um Messungen von elektrisch isolierenden Materialien (z.B. Oxidschichten, Mineralien, Kunststoffen, biologische Fasern, pharmazeutische Produkte), deren Oberflächenstrukturen im Originalzustand untersucht werden sollen (Abb. 1a, 1b; ohne zusätzliche leitfähige Beschichtung). Im Hochva-

kuum würde das Rastern mit dem Primärelektronenstrahl über elektrisch isolierende Materialproben zu elektrostatischen Aufladungen der Probenoberfläche führen. Die Folgen von Aufladungen wären in REM-Aufnahmen durch Störartefakte direkt erkennbar, beispielsweise durch helle und dunkle Flächenbereiche im Bildkontrast (Abb. 1c), durch Schädigungen der Probenoberfläche (Abb. 1d) oder auch durch eine starke Probendrift.

Für die Kompensation solcher Aufladungsartefakte wird die Niedervakuum-REM unverzichtbar: In der Kammeratmosphäre mit einem Druck zwischen 6 und 100 Pa kollidieren Elektronen des rasternden Primärstrahls mit Atmosphärenmolekülen, wodurch eine signifikante Menge der Moleküle zu positiv geladenen Kationen reagiert. Existiert nun auf der Probe eine negative Oberflächenladung, driften diese Kationen im elektrischen Feld der Probe in Richtung der Oberfläche und neutralisieren den dort vorhandenen Ladungsüberschuss. Durch diesen schonenden Entladungsprozess werden Auf-

zeichnungen von REM-Bildern ohne störende Aufladungsartefakte möglich (Abb. 1a, 1b).

Detektorwahl und Vakuumlevel

Für die Detektion von Rückstreuungselektronen (BSE) kann im Niedervakuum sowie im Hochvakuum ein hochsensitiver Halbleiterdetektor genutzt werden. Bei der energie-dispersiven Röntgenspektroskopie (EDX) kann charakteristische Röntgenstrahlung ebenfalls druckunabhängig mit einem Silizium-Drift-Detektor detektiert werden.

Sekundärelektronen (SE) hingegen können im Niedervakuum nicht mit einem klassischen Everhart-Thornley-Detektor (ETD) detektiert werden. Das Problem hierbei ist, dass zum Ansaugen von SE am Faradangkäfig des ETD eine Hochspannung angelegt ist, welche elektrostatische Entladungen über die Kammeratmosphäre hervorrufen würde. Aus diesem Grund wird im Niedervakuum eine indirekte Detektionsmethode angewandt: Durch den Primärelektronenstrahl generierte SE werden durch ein angelegtes elektrisches Feld von der Probenoberfläche in Richtung Detektor beschleunigt. Die SE kollidieren dabei auf dem Weg durch die Kammer mit Atmosphärenmolekülen, welche per Stoßanregung in energetisch höhere Zustände überführt werden. Bei den anschließenden Relaxationsprozessen in den Grundzustand werden die Energiedifferenzen der Elektronenübergänge über Photonen emittiert, welche von einem optischen Detektor (UVD, engl.: ultra variable-pressure detector) registriert werden. Die detektierte Intensität in jedem gerasterten Bildpixel korreliert dabei mit der Anzahl der erzeugten SE und bildet damit die Topografie der Probenoberfläche ab.

Bonusfeature: Im Hochvakuum kann der UVD zusätzlich für Map-

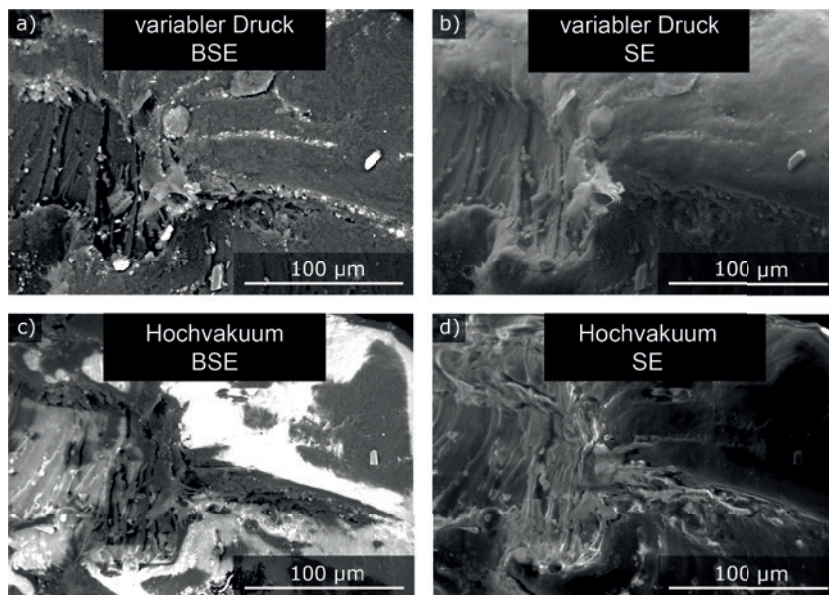


Abb. 1: Materialermüdung an einem synthetischen Kunststoff auf Polyamidbasis. Aufgenommen mit einem Hitachi FlexSEM1000II (Bildausschnitt: 250 µm x 190 µm, Vergrößerung: 500x).

» ping von Kathodolumineszenz bei entsprechend aktiven Materialien verwendet werden.

Durch den relativ einfachen Kunstgriff mit dem schlechten Vakuum wird dem Anwender eine Möglichkeit erschlossen, auch an elektrisch isolierenden Materialien hochauflösende REM-Untersuchungen vorzunehmen. Niedervakuum-REM lässt sich dabei bereits in Table-

top- und Kompakt-Rasterelektronenmikroskopen realisieren wie beispielsweise bei unserem Hitachi TM4000plusII und Hitachi FlexSEM1000II.

Wenn Sie weitere Fragen zur Niedervakuum-REM haben oder einmal die praktische Leistungsfähigkeit dieser Methode an unseren Demogeräten austesten wollen, melden Sie sich gerne bei uns.

Weiterführende Informationen zu unseren Rasterelektronenmikroskopen von Hitachi finden Sie hier:

Weitere Informationen finden Sie hier:



Dr. Simon John

06157 80710-841

john@qd-microscopy.com

Installation des FusionScope in der Forschungsgruppe von Prof. Andrea C. Ferrari an der University of Cambridge

Wir freuen uns darüber berichten zu können, dass unsere Kollegen erfolgreich ein FusionScope-System in der renommierten Forschungsgruppe von Prof. Andrea C. Ferrari am Cambridge Graphene Centre installiert haben. Ferraris Gruppe ist international führend in der Grundlagen- und Anwendungsforschung zu zweidimensionalen Materialien, insbesondere Graphen, Übergangsmetall-Dichalkogeniden (TMDs – engl.: Transition-metal dichalcogenide) und anderen Materialien jenseits von Graphen. Ein zentrales Ziel der Gruppe ist es, die elektronische, optische und mechanische Charakterisierung dieser Materialien mit höchster Präzision durchzuführen, insbesondere im Hinblick auf ihre Integration in zukünftige photonische, optoelektronische und nanoelektronische Bauelemente.

Das FusionScope wird innerhalb dieser Forschungsagenda eine zentrale Rolle einnehmen. Die Kombination aus Rasterkraftmikroskopie (AFM) und Rasterelektronenmikroskopie (SEM) in einem integrierten System eröffnet der Gruppe neue Möglichkeiten zur simultanen Analyse von Topografie, Struktur und Zusammensetzung auf der Nanometerskala. Besonders nützlich ist dabei die Fähigkeit des FusionScope, die AFM-Cantileverspitze mittels SEM präzise positionieren zu können.

In den kommenden Monaten wird das FusionScope zur Charakterisierung von Heterostrukturen aus 2D-Materialien eingesetzt. Darüber hinaus sind Untersuchungen geplant, bei denen lokale elektrische Eigenschaften in Korrelation mit



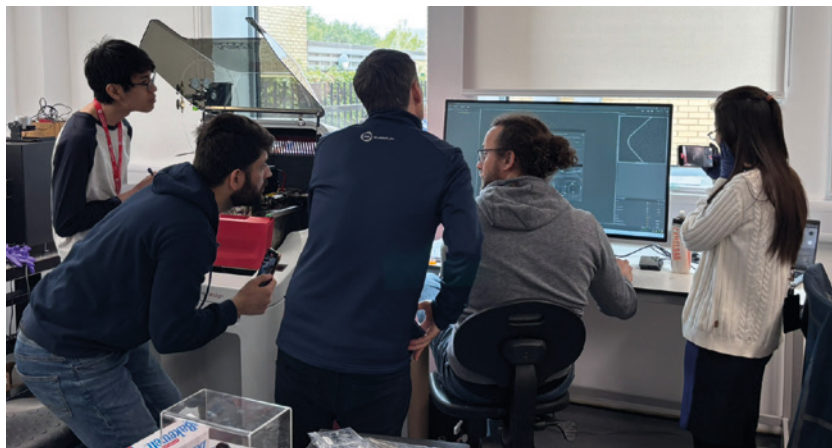
topografischen und strukturellen Daten gemessen werden, etwa zur Aufklärung von Ladungstransportmechanismen in Graphen-basierten Bauelementen.

Die Installation des FusionScope markiert damit nicht nur einen bedeutenden technologischen Gewinn für die Gruppe von Prof. Ferrari, sondern unterstreicht auch die zunehmende Bedeutung korrelativer Hochauflösungsmethoden in der Nanoforschung. Mit seiner kompakten Bauweise, der Neigefunktion der Probenbühne und der nahtlosen Integration verschiedener Analysetechniken bietet das FusionScope hierfür eine vielseitige Plattform ideal abgestimmt auf die interdisziplinären Herausforderungen moderner Materialwissenschaften.

Marion Wolff

06157 80710-663

wolff@qd-microscopy.com



Effiziente Probenpräparation mit Mikrowellen: Die PELCO BioWave® Pro+

Mit der Präparation biologischer Proben für die Elektronenmikroskopie (EM) gehen hohe Anforderungen einher. Neben der Erhaltung ultrastruktureller Details sind Reproduzierbarkeit und Effizienz von großer Bedeutung. Besonders bei hohem Probendurchsatz – etwa in der klinischen Diagnostik oder Forschung – werden Methoden benötigt, die Zeit sparen, ohne die Qualität zu beeinträchtigen. Die PELCO BioWave® Pro+ von Ted Pella stellt eine innovative Lösung dar, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Mikrowellenenergie interagiert mit polaren Molekülen und versetzt sie in Schwingung. Zu viel Energie führt zum Aufbrechen von Wasserstoffbrücken und zur Wärmefreisetzung – was bei der Probenverarbeitung unerwünscht ist (wir wollen unsere Proben schließlich nicht „kochen“). Niedrige Energie hingegen bringt polare Moleküle in Bewegung und senkt die für eine Reaktion erforderliche Aktivierungsenergie. Durch den Einsatz von Mikrowellenenergie kann die Reaktionsgeschwindigkeit unabhängig von Temperatur oder direkter Erwärmung erhöht werden – der sogenannte Mikrowelleneffekt.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Mikrowellen, wie wir sie aus der Küche kennen, kann bei der BioWave® die Leistung kontinuierlich zwischen 100 und 750 W reguliert werden. Das bedeutet: Empfindliche Proben wer-

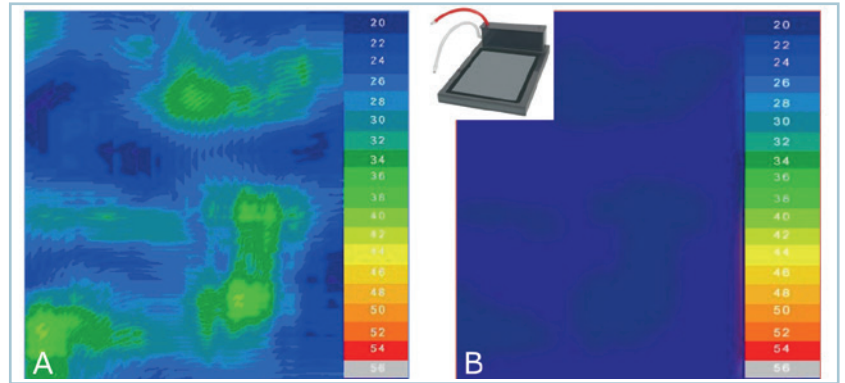


Abb. 1: ungleiche Energieverteilung (als Temperatur dargestellt) bei einer Mikrowelle ohne CMT (A) und bei der BioWave® mit ColdSpot im Einsatz (B) [1]

den nie der vollen Leistung von 750 W ausgesetzt – wie es z. B. bei gepulsten Mikrowellen der Fall ist. Viele organische Proben erleiden bereits bei weniger als 250 W strukturelle Schäden – meist durch Überhitzung.

Die BioWave® setzt deshalb auf die sogenannte Kaltmikrowellentechnologie (CMT, engl. Cold-Microwave Technology), um ein Aufheizen der Proben zu verhindern. In einem geschlossenen Hohlraum erzeugen Mikrowellen stehende Wellen, was zu Bereichen hoher und niedriger Energiedichte führt – also zu „heißen“ und „kalten“ Stellen. In Haushaltsmikrowellen wird dieses Problem durch Drehteller gelöst. In der Probenpräparation ist das keine Option: Wir arbeiten im Mikro- bis Nanometerbereich, wo bereits geringe Überhitzung oder ungleichmäßige Energiedichte zu irreversiblen Schäden führen kann. Abb. 1 zeigt deutlich, welchen Unterschied eine Mikrowelle mit CMT macht: Der Einsatz des ColdSpot™ in der BioWave® verhindert „Hot Spots“ und ermöglicht eine gleichmäßige Temperaturkontrolle über die gesamte Fläche hinweg.

Neben CMT bietet die BioWave® weitere Vorteile. Sie verfügt unter an-

Prozessschritt	Laborbank	BioWave®
BioWave®	1 – 24 h	5 min *
Pufferspülung	0,5 – 1 h	5 min
Osmiumfixierung	1 – 2 h	5 min *
Dehydrierung	1 – 3 h	5 min
Harzinfiltration	8 – 30 h	10 min *
Harzpolymerisation	12 – 24 h	45 – 90 min
Summe	>24 h	ca. 2 h

Tabelle 1: Beispiel der Präparation für die Elektronenmikroskopie: Vergleich herkömmlicher Präparation mit Mikrowellenpräparation in der BioWave® („low power“ <250 W, Verwendung des ColdSpot™, Verwendung von Vakuum*)

derem über eine integrierte Vakuumpumpe, die beispielsweise bei der Fixierung oder Harzinfiltration eingesetzt werden kann. Durch die Möglichkeit, individuelle Rezepte anzulegen und automatisierte Abläufe jederzeit reproduzierbar abzurufen, lässt sich der Workflow erheblich beschleunigen.

Tabelle 1 zeigt am Beispiel der Probenpräparation für die Elektronenmikroskopie, welche Zeitersparnis die mikrowellenassistierte Methode bringt. In diesem Fall wurde mit geringer Leistung (<250 W), unter Verwendung des ColdSpot™ und teilweise unter Vakuum gearbeitet.

Giberson et al. [2] beschreiben in ihrer Publikation die Zeitersparnis bei der Probenpräparation für die Elektronenmikroskopie. Abb. 2 stammt aus diesem Paper. Untersucht wurden Hundenasenzilien: einmal kon-

» ventionell präpariert (A) – mit über 24 Stunden Aufwand – und einmal mittels Labormikrowelle (B) – mit nur rund 2 Stunden Aufwand.

Doch nicht nur Zeit wird gespart: Man beobachtet eine bessere Strukturhaltung durch schnellere Fixierung, höhere Diffusionsraten, weniger Zellextraktion und geringere Hintergrundfärbung. Durch die Kontrolle der Probenumgebung lassen sich konsistente, reproduzierbare Ergebnisse erzielen. Zudem kann die Menge benötigter Reagenzien reduziert werden.

Weitere Vorteile sowie Beispielprotokolle für verschiedene Präparationsmethoden und -kits (Elektronenmikroskopie, Immunolabeling, Paraffingewebeprozessierung, Entkalkung) finden Sie in der Beschrei-

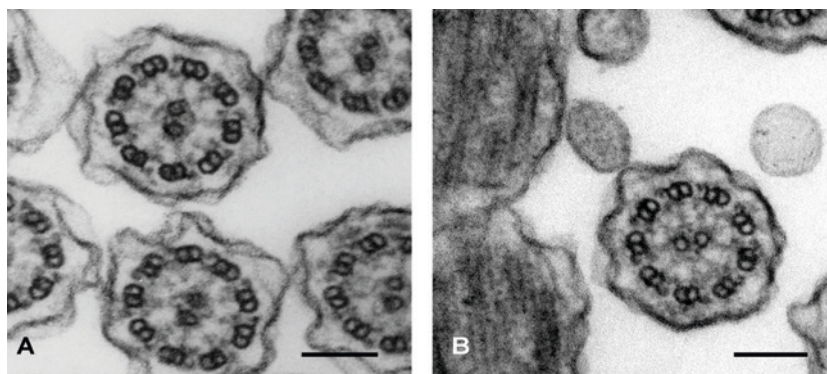


Abb. 2 Nasenzilien von Hunden: (A) herkömmliche Präparation (>24 h); (B) Präparation mittels BioWave® (ca. 2 h). [2]

bung der Kits auf der Ted Pella Webseite.

Sie können uns natürlich auch direkt ansprechen – wir lassen Ihnen gern die gewünschten Informationen zukommen. Schauen Sie, wie die BioWave® Ihre Anwendungen beschleunigen oder verbessern kann.

Mehr zur Ted Pella BioWave® Pro+ auf unserer Webseite:



Anne Kast

06157 80710-456

kast@qd-europe.com

Specac, Ltd übernimmt Harrick Scientific – Eine vielversprechende Zukunft für die Spektroskopie

Im April 2024 gab Specac Ltd., ein führender Anbieter von Zubehör für die Spektroskopie und Lösungen für die Probenpräparation, die Übernahme von Harrick Scientific, Inc. bekannt. Harrick Scientific, seit langem ein wichtiger Akteur in der Branche, fertigt hochwertige Spektroskopiegeräte und optische Komponenten. Die Fusion bringt zwei etablierte Marktführer im Bereich OEM-Zubehör für die Spektroskopie zusammen und schafft neue Möglichkeiten für innovative Produkte.

Wir freuen uns sehr, Teil dieser Entwicklung zu sein, und blicken einer engen Zusammenarbeit mit Ihnen entgegen. Im Rahmen dieser spannenden Entwicklung arbeiten wir aktuell daran, unser Produktangebot auf unserer Website nach und nach um weitere Zubehörteile von Harrick Scientific zu erweitern, um Ihnen einen besseren Zugang zu allen verfügbaren Produktdetails zu ermöglichen.

Egal, ob Ihre Probe fest, flüssig oder gasförmig ist – Specac Harrick hat für (fast) alles eine Lösung. Sie möchten bei tiefen oder hohen Temperaturen messen? Kein Problem! Sie haben Proben nur in geringer Konzentration oder Menge? Auch kein Problem! Fragen Sie uns nach dem passenden Zubehör.

Für die Probenpräparation benötigen Sie z. B. eine Presse (mit Heizplatten)? Bei Specac/Harrick bekommen Sie modulare, aufeinander abgestimmte und langlebige Technik aus einer Hand.

Unser Engagement für Innovation

Wir bei Quantum Design GmbH sind begeistert von den neuen Möglichkeiten, die sich durch diese Übernahme eröffnen. Als Ihr



zuverlässiger Partner in Deutschland sind wir bestrebt, Ihnen die neuesten und besten Produkte von Specac und Harrick Scientific anzubieten. Gemeinsam freuen wir uns darauf, Ihre Arbeit mit Lösungen zu unterstützen, die die Grenzen wissenschaftlicher Entdeckungen erweitern.

Julia Holzmann

06157 80710-495

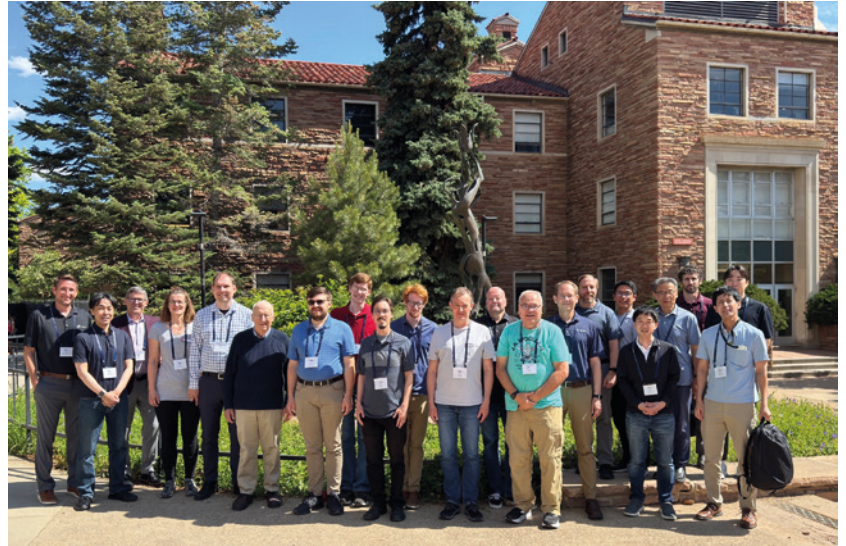
holzmann@qd-europe.com

Rückblick auf die 10th International Conference on Spectroscopic Ellipsometry (ICSE10) in Boulder, Colorado

Im Juli 2025 fand in Boulder, Colorado, die 10th International Conference on Spectroscopic Ellipsometry (ICSE10) statt. Diese traditionsreiche Tagung hat sich in den vergangenen Jahren als zentrales Forum für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Anwenderinnen und Anwender etabliert, die sich mit den vielfältigen Möglichkeiten der Ellipsometrie beschäftigen.

Ich hatte die große Freude, gemeinsam mit unserem Partner J.A. Woollam an dieser Konferenz teilzunehmen und damit in eine Woche voller wissenschaftlicher Impulse und wertvoller Begegnungen einzutauchen.

Das Programm war an jedem einzelnen Konferenztag dicht gefüllt und bot eine beeindruckende Mischung aus Plenarvorträgen, Fachbeiträgen, Postersessions und Diskussionen. Die thematische Bandbreite reichte von grundlegenden methodischen Entwicklungen bis hin zu neuesten industriellen Anwendungen – ein Spiegelbild der wachsenden Bedeutung der Ellipsometrie für Forschung und Technologie. Besonders hervorzuheben war die offene, kollegiale Atmosphäre, die den fachli-



chen Austausch noch intensiver und gewinnbringender machte.

Ein herzlicher Dank gilt den Gastgeber:innen, Prof. Mathias Schubert und Prof. Eva Schubert, die mit großem Engagement und Herzlichkeit für eine perfekte Organisation sorgten und der Konferenz einen ausgesprochen persönlichen Charakter verliehen.

Neben den fachlichen Eindrücken prägten auch die besonderen Rahmenbedingungen das Erlebnis: Boulder selbst, eine lebendige Universitätsstadt am Fuße der Rocky

Mountains, bot eine inspirierende Kulisse. Die eindrucksvolle Natur lädt zu Wanderungen und Trail Runs ein – auch wenn das dichte Konferenzprogramm kaum Gelegenheit ließ, diese Möglichkeiten auszuschöpfen. Ein Ausflug in das historische Georgetown stellte zudem einen reizvollen Kontrast zum intensiven wissenschaftlichen Austausch dar.

Nicht zuletzt war es eine Freude, Zeit mit den Kolleginnen und Kollegen von Woollam zu verbringen – fachlich wie persönlich stets eine Bereicherung.

Insgesamt war die ICSE10 eine gelungene Mischung aus aktueller Forschung, inspirierendem Austausch und unvergesslichen Eindrücken. Die Konferenz hat erneut gezeigt, wie dynamisch und innovativ das Feld der Spektroskopischen Ellipsometrie ist. Die Vorfreude auf die nächste ICSE ist entsprechend groß.



Inga Potsch

06157 80710-471

potsch@qd-europe.com

Vermeidung von Common-Mode-Artefakten bei Messungen an 2D-Materialien mit hohem Kontaktwiderstand

Messungen an zweidimensionalen Materialien stellen aufgrund ihrer einzigartigen elektronischen Eigenschaften eine besondere Herausforderung dar. Vor allem die hohe Kontaktresistenz, kann zu unerwarteten Artefakten in der Messung führen. Obwohl Messungen mit Vier-Punkt-Anordnung den Einfluss des Kontaktwiderstandes minimieren, misst das Voltmeter zusätzlich zu der erwarteten Spannung eine „Artefakt-Spannung“ (Differentialsignal). Dieser Fehlerterm ist nicht abhängig von der Common-Mode-Rejektion-Ratio (CMRR) des Verstärkers. Da es sich um einen in-Phase-Effekt handelt, ist dieser Artefakt auch noch schwer zu erkennen. Ursachen sind parasitäre Kapazitäten und Leckströme, die zu der verfälschten Spannungsmessung führt. Wichtige experimentelle bzw. instrumentelle Eigenschaften sind der genannte Kontaktwiderstand, der Eingangswiderstand des Voltmeters und der Widerstand des Voltmeters zum Ground.

Ein Vergleich zwischen einem Aufbau mit einem klassischen Lock-In-Verstärker und dem Aufbau mit dem modernen M81-SSM-System von Lake Shore Cryotronics zeigt drastische Unterschiede: Während das herkömmliche Setup einen Fehler von über 93 % aufweist, liegt der Fehler beim M81-SSM bei lediglich 0,5 %.

Für diesen Aufbau zur Messung an einer Hall-Bar-Probe wurde das M81-SSM-System mit dem Stromquellenmodul BCS-10 und dem Voltmeter VM-10 ausgewählt. Das VM-10 ist mit einer Eingangsimpedanz von über 1 TΩ bestens geeignet für diese Messaufgabe. Das M81-SSM ermöglicht eine präzise Messung selbst bei hohen Kontaktwiderständen und stellt somit eine zuverlässige Lösung für die elektrische Charakterisierung von 2D-Materialien dar.

Fazit:

Die Berücksichtigung von Common-Mode-Artefakten ist essenziell für



die Genauigkeit von Transportmessungen an 2D-Materialien. Moderne Messsysteme wie das M81-SSM bieten durch ihr Design eine effektive Möglichkeit zur Unterdrückung dieses Fehlerterms.

Dieser Artikel fasst den Bericht „Common-mode Artifacts in 2D Materials with Significant Contact Resistance“ zusammen, erstellt von unserem Partner Lake Shore Cryotronics. Den vollständigen Bericht mit Berechnungen finden Sie auf der Website von Lake Shore.



Dr. Marc Kunzmann

06157 80710-46

kunzmann@qd-europe.com

Aktuelle Forschung mit dem FMR-Spektrometer von NanoOsc

Seit 2011 wurde eine Vielzahl bahnbrechender Studien veröffentlicht, die auf Daten des ferromagnetischen Resonanzspektrometers von NanoOsc AB basieren. Der Schwerpunkt liegt auf Experimenten in der Spintronik und der nanoskaligen Materialforschung.

Beispielhaft seien hier Veröffentlichungen aus dem Jahr 2025 von den Forschungsgruppen um A. D. Kent von der Universität New York [1], K. M. Seemann von der Universität de Lor-

raine [2], D. Suess von der TU Wien [3] und B. W. Boudouris von der Purdue-Universität [4] genannt.

Untersucht wurden unter anderem Anwendungen wie die Spannungssteuerung der Spinresonanz in Phasenwechselmaterialien, wellenzahlabhängige magnetische Verluste sowie neue Spintronik-Pfade.

Diese Publikationen demonstrieren nicht nur die breite wissenschaftliche Verwendung der NanoOsc-Technologie, sondern auch ihre Relevanz für neue Erkenntnisse und Anwendungen in der Spintronik,

der Nanothermoelektrik und modernen Materialsensortechnologien.

Wenn Sie sich für präzise magnonische Messsysteme oder spinbasierte Energieumwandlung interessieren, beraten wir Sie gern zu den Einsatzmöglichkeiten der FMR-Systeme und Komponenten.



Dr. Tobias Adler

06157 80710-479

adler@qd-europe.com

Zucker in antimikrobiellen Polymeren: Einfluss auf Wirkung und Verträglichkeit

Einleitung

Da Bakterien zunehmend unempfindlich gegenüber Antibiotika werden (antimikrobielle Resistenzen), werden neue Ansätze zur Bekämpfung von Infektionen benötigt. Eine Möglichkeit sind antimikrobielle Polymere (APs), die Bakterienmembranen zerstören können und oft unabhängig von bekannten Resistenzmechanismen wirken. Das Problem: Sie können auch menschliche Zellen angreifen.

Ein Lösungsansatz ist, Zuckermoleküle in die Polymere einzubauen. Diese Zucker können gezielt mit bestimmten Proteinen (Lektinen) auf Bakterienoberflächen reagieren. Man hofft, dadurch zwischen verschiedenen Bakterienarten zu unterscheiden und die Verträglichkeit mit menschlichen Zellen zu verbessern. Bisher wurde dies aber kaum untersucht.

Was wurde gemacht?

Die Forschenden haben eine Reihe von kationischen (positiv geladenen) Polymeren hergestellt, in die verschiedene Zucker eingebaut wurden, z. B. Fucose, Glucose, Mannose und Laktose. Dann wurde untersucht, wie diese sogenannten Glykopolymere mit Bakterien, künstlichen

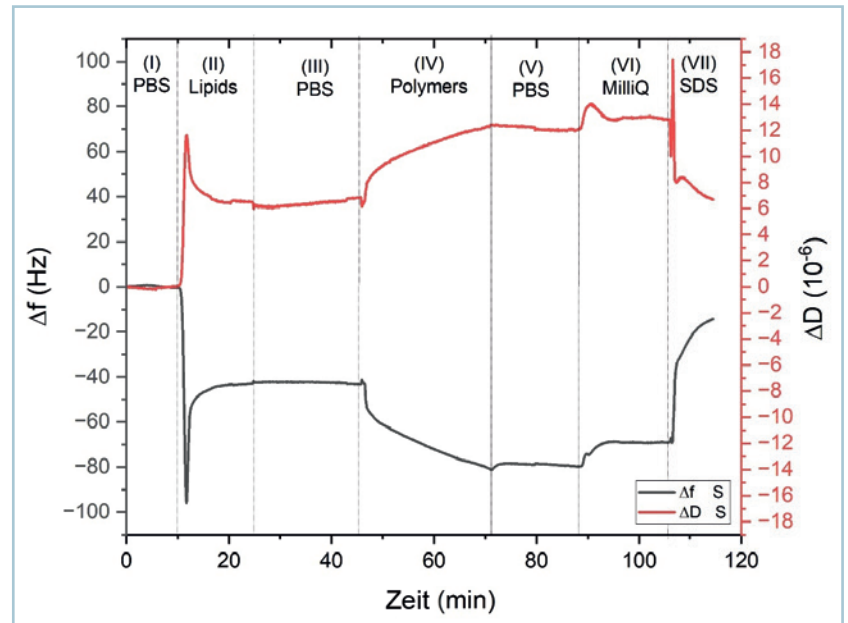


Abb. 1: QCM-D-Messung der Bindungsaffinität eines Polymers an einer RBC (red blood cells)-Lipid-Membran (Δf : Frequenzänderung; ΔD : Dissipationsänderung): Liposom-Suspension (0,5 mg/ml): Bildung einer Lipid-Doppelschicht (II); Polymer (IV); Spülung mit MilliQ-Wasser (VI) und mit SDS (Natrium-Dodecylsulfat) (VII) [PBS: Spülung mit PBS, engl. für Phosphat-gepufferte Salzlösung]

Zellmembranen, Roten Blutzellen und Lektinen (Proteinen) reagieren.

mere mit Laktose, die auch Aktivität gegen MRSA zeigten.

Die Ergebnisse

Antibakterielle Wirkung: die verschiedenen Glykopolymere wirkten gegen gramnegative Bakterien, meist aber nicht gegen grampositive Bakterien wie Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA). Eine Ausnahme waren modifizierte Poly-

Die Verträglichkeit der Polymere mit Blut (Hämokompatibilität), ein wichtiges Maß für die Verwendung in der Humanmedizin, konnte durch die Einführung der Zuckerkomponenten deutlich verbessert werden. Alle Zucker-Polymere waren besser verträglich für Blutzellen

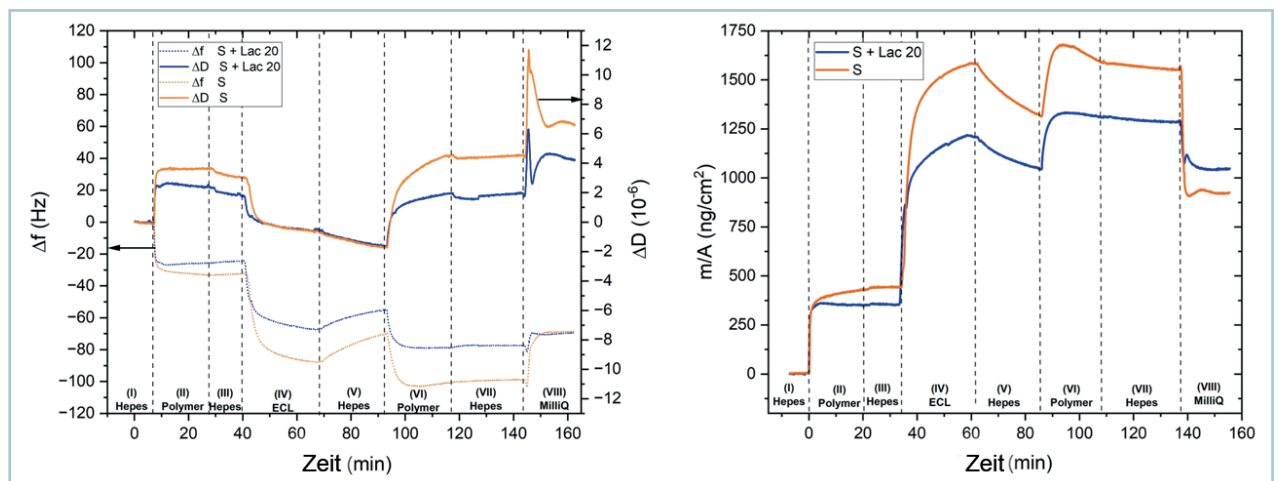


Abb. 3: QCM-D-Messungen der Bindungsaffinität des Polymer S und des Glykopolymers S+Lac20 mit Lektin (ECL). Links: Darstellung von Δf : Frequenzänderung und ΔD : Dissipationsänderung; Rechts: Massenadsorption pro Fläche; Adsorption von Polymer (II); ECL (Lektin) (IV); Polymer (VI); HEPES: Spülung mit Puffer (Phasen (I), (III), (V), (VII)); MilliQ: Spülung mit MilliQ-Wasser (VIII)

» als Polymere ohne Zucker. Das liegt wahrscheinlich an der besseren Wasserlöslichkeit der GlykoPolymere. Diese wurde mit Tests zur Oberflächenspannung nachgewiesen.

Der Wirkmechanismus der Polymere bleibt auch für die Glykopolymere erhalten: Die Polymere konnten Membranen durchlässig machen, was mit Farbstoffen nachgewiesen wurde. Sie führten auch zur Verklumpung von Membran-Vesikeln.

Messungen mit der Quarzmikrowaage von QSense (QCM-D: Quartz Crystal Microbalance with Dissipation monitoring): diese Technik zeigte in verschiedenen Versuchen, wie sich die Polymere an Membranen anlagern und mit Lektinen binden. Wichtigste Erkenntnis: Die elektrostatische Anziehung (also die elektrische Ladung) ist entscheidend für die Anbindung an die Membran – nicht so sehr die spezifische Zucker-Lektin-Wechselwirkung.

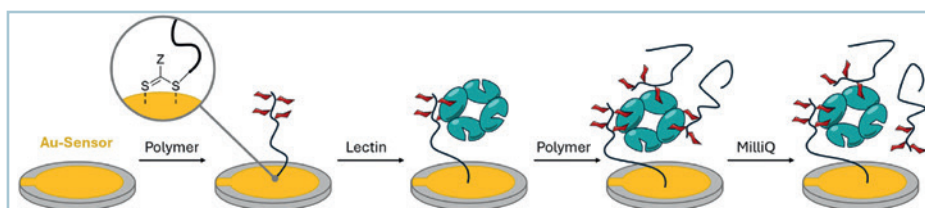


Abb. 2: Schematische Darstellung der Messung der Polymer-Lektin-Polymer-Bindung unter Verwendung eines Gold-beschichteten QCM-D Sensors (QSX301 von Biolin Scientific)

Fazit

Zucker machen kationische antimikrobielle Polymere verträglicher für Blutzellen, ohne dass die Polymere die Wirkung gegen gramnegative Bakterien verlieren. Für grampositive Bakterien wie MRSA scheint insbesondere Laktose nützlich zu sein. Die spezifische Bindung zwischen Zucker und Lektinen spielt gegenüber elektrostatischen Wechselwirkungen eine untergeordnete Rolle.

Diese Erkenntnisse helfen, neue antimikrobielle Materialien zu entwickeln, die wirksamer und gleichzeitig besser verträglich für den Menschen sind. Künftig könnte man etwa gezielt Systeme entwickeln, bei

denen elektrostatische und spezifische Bindungen unabhängig voneinander gesteuert werden.

Quelle

Bapolisi, A. M., et al. (2025). Zucker in antimikrobiellen Polymeren (DOI: 10.1002/admi.202500273). Advanced Materials Interfaces. Die ORCID-Identifikationsnummern der Autor:innen sind über den DOI-Link abrufbar.

Dr. Raimund Sauter

06157 80710-24

sauter@qd-europe.com

Was war das? – 4. Ausgabe

Im letzten Spectrum haben wir Sie gefragt, ob Sie erkennen, welchen Gegenstand aus unserem Alltag wir mit unserem Elektronenmikroskop (Hitachi FlexSEM 1000II) untersucht haben. In der aktuellen Gegenüberstellung zeigen wir neben dem Bild aus der letzten Ausgabe (Abb. 1) auch eine Übersichtsaufnahme sowie die Auflösung des Rätsels: Es handelt sich um Kamillentee – genauer gesagt um Pollen aus der Kamillenblüte.

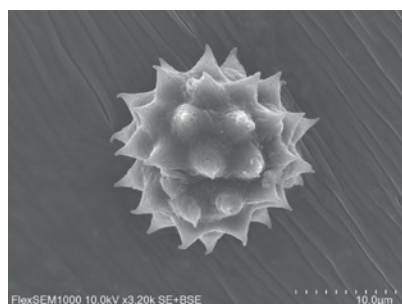


Abb. 1: Pollen der Kamillenblüte

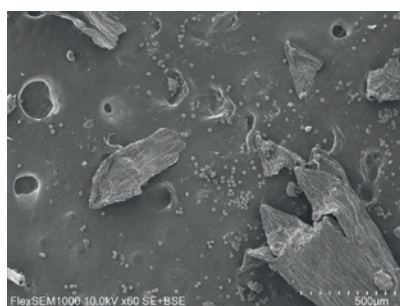


Abb. 2: Übersichtsaufnahme mit Pollen und Röhrenblüte

In der Übersichtsaufnahme (Abb. 2) lassen sich zudem Überreste der Röhrenblüten erahnen. Abbildung 3 zeigt zusätzlich eine Aufnahme des Tees bzw. der Röhrenblüten, erstellt mit einem digitalen USB-Mikroskop.

Haben auch Sie schon Dinge aus Ihrem Alltag im REM analysiert? Vielleicht haben Sie dabei etwas Interessantes festgestellt – oder zumindest

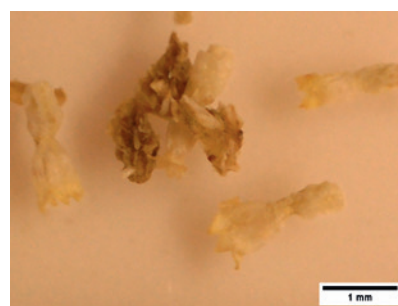


Abb. 3: Röhrenblüten aus Kamillentee – Aufnahme mittels Digitalem USB-Mikroskop

hübsche Details entdeckt, die mit dem bloßen Auge oder selbst unter dem Lichtmikroskop nicht sichtbar waren. Lassen Sie es uns gerne wissen!

Anne Kast

06157 80710-456

kast@qd-europe.com

The Stanford Emerging Technology Review 2025

Die „2025 Stanford Emerging Technology Review“ bietet einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand und die Zukunftsaussichten des Quantencomputings. Obwohl in diesem Bereich bemerkenswerte Fortschritte erzielt wurden, befindet er sich noch in einem frühen Stadium und operiert hauptsächlich in der „Noisy Intermediate-Scale Quantum“ (NISQ)-Ära. Diese Phase ist durch Maschinen mit begrenzten Qubits gekennzeichnet, die sehr fehleranfällig sind, sodass sie vor allem für experimentelle Zwecke und weniger für praktische, groß angelegte Anwendungen geeignet sind.

Quantencomputer arbeiten nach grundlegend anderen Prinzipien als klassische Systeme. Qubits können in Superposition existieren und sich verschränken, was komplexe Berechnungen ermöglicht, die über die klassischen Fähigkeiten hinausgehen. Ihre extreme Empfindlichkeit gegenüber Hitze, Licht, Vibrationen und elektromagnetischen Störungen schränkt jedoch ihre Kohärenzzeit und Zuverlässigkeit ein. Entsprechend müssen die meisten Systeme noch auf kryogene Temperaturen im Millikelvin-Bereich gekühlt werden. Zu den aktuellen Hardwareplattformen gehören supraleitende Qubits und Quantum Dots, aber noch hat keiner dieser Ansätze die Fähigkeit unter Beweis gestellt, zu-

verlässig auf Tausende von fehler-toleranten Qubits zu skalieren, die für einen breiten Einsatz erforderlich sind.

Zu den ersten vielversprechenden Anwendungen gehören Quantensimulationen für die Chemie und Materialwissenschaften, die die Entdeckung neuer Medikamente und die Entwicklung neuer Materialien beschleunigen könnten. Optimierungsprobleme in der Logistik und im Finanzwesen sind ebenfalls potenzielle Anwendungsbereiche. Ein weiterer wichtiger Bereich ist die Kryptografie: Quantencomputer könnten letztendlich weit verbreitete Verschlüsselungsmethoden knacken und damit einen globalen Wandel hin zu Post-Quanten-Kryptografie-Standards bewirken, die derzeit von Organisationen wie dem NIST entwickelt werden.

Über die Datenverarbeitung hinaus schreiten andere Bereiche der Quantentechnologie noch schneller voran. Die Quantensensorik, die zur Erkennung kleinster Schwankungen in der Schwerkraft, im Magnetismus oder in der Zeit eingesetzt wird, findet bereits Anwendung, unter anderem auch in den NV-Mikroskopen (NV: Stickstoff-leerstellen, engl.: nitrogen vacancy), welche Sie ebenfalls in unserem Portfolio finden. Auch die Quantennetzwerke machen Fortschritt:

Auf Verschränkung basierende Kommunikationsverbindungen könnten in Zukunft die Grundlage für eine sichere Quanten-Internetinfrastruktur bilden.

Insgesamt sind grundlegende Fortschritte erkennbar, auch wenn eine breite kommerzielle Einführung – abgesehen von dem bereits recht weit entwickelten Bereich Sensorik – noch mindestens ein Jahrzehnt entfernt ist. Der Bericht plädiert für realistische Erwartungen, die auf disziplinierter Zusammenarbeit und strategischer Planung beruhen, um sicherzustellen, dass Quantentechnologien den Übergang von Laborexperimenten zu wirkungsvollen Anwendungen in der Praxis schaffen.

Quantum Design bietet umfangreiche Messtechnik, welche erfolgreich in der Forschung an Quantencomputern und Quanten Sensorik eingesetzt wird, darunter:

- Optische Kryostate
- Detektoren
- NV-Mikroskope
- Kryogene Temperaturkontrolle

David Appel

06157 80710-499

appel@qd-europe.com

Folgen Sie
uns auf
LinkedIn



Quantum Design –
Ihr Partner in Europa



Quantum Design GmbH
Breitwieserweg 9
D-64319 Pfungstadt
Telefon 06157 80710-0
E-Mail spectrum@qd-europe.com

Quantum Design AG Suisse
Telefon 021 8699033
Fax 021 869908
E-Mail dumouchel@qd-europe.com

Quantum Design Benelux
Tel. +32 23084324
Mobil +32 495 797175
E-Mail struyve@qd-europe.com

Die deutsche Ausgabe des Spectrum erscheint viermal jährlich. Für den Inhalt verantwortlich: Anne Kast



natureOffice.com/DE-617-2FMAE2K