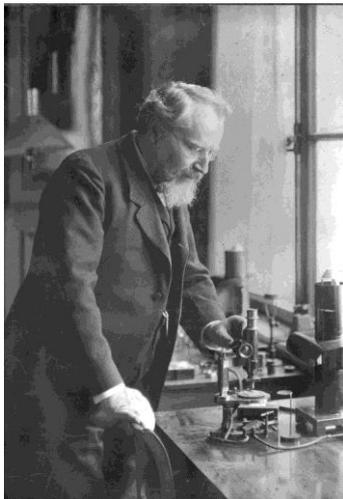


125 Jahre Flüssigkristall-Forschung

Die Grundlagen für die flachen Bildschirme und LCD-Displays wurden 1889 von Otto Lehmann in Karlsruhe gelegt, als er erstmals die Eigenschaften der Flüssigkristalle systematisch untersuchte



Otto Lehmann an einem seiner Mikroskope. Die Flüssigkristalle, die er grundlegend erforschte, kommen heute in Digitalanzeigen und LCD-Bildschirmen zum Einsatz. (Bild: KIT-Archiv 27059, 8)

Flachbild-Fernseher, Digitalanzeigen und Handydisplays gehören heute zu den alltäglichsten Technologien. Flüssigkristalle darin erlauben es, diese modernen Geräte flach und energieeffizient zu bauen. Die Grundlagen der Flüssigkristallforschung, deren Erkenntnisse im Computerzeitalter so nützlich wurden, legte vor genau 125 Jahren der Karlsruher Physiker Otto Lehmann. In der Zeitschrift für Physikalische Chemie stellte er am 25. Oktober 1889 die ersten systematischen, wissenschaftlichen Ergebnisse über die neue Materialklasse der Flüssigkristalle vor.

„Otto Lehmann ist als engagierter Forscher, Lehrer und Kommunikator bis heute Vorbild“, sagt Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT. „Mit Vertrauen auf seine experimentellen Ergebnisse hat er sich immer wieder dem wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs gestellt und für die Materialforschung ein neues Kapitel eröffnet.“

Zentrales Forschungsthema Lehmanns war die Physik von Molekülen und ihr Zusammenspiel beim Schmelzen und Erstarren von Materie, also dem Übergang zwischen dem flüssigen, dem festen und

Monika Landgraf Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

dem kristallinen Zustand. Im Jahre 1888 bekam er vom österreichischen Botaniker Friedrich Reinitzer aus Prag den Hinweis, dass bestimmte organische Substanzen gleichzeitig Eigenschaften einer Flüssigkeit und eines Feststoffes zeigen. Da dieses Verhalten der damals gängigen Lehrmeinung widersprach, untersuchte er dieses Phänomen intensiv und veröffentlichte am 25. Oktober 1889 seine ersten experimentellen Ergebnisse und physikalischen Deutungen. In den folgenden 30 Jahren widmete sich Lehmann den Flüssigkristallen und entwickelte kontinuierlich das notwendige wissenschaftliche Instrumentarium wie etwa das beheizbare Kristallisationsmikroskop, das bei geringem Zeit- und Materialaufwand eine sehr große Zahl an Einzelbeobachtungen erlaubte.

„Seine Beobachtungsmöglichkeiten waren die modernsten ihrer Zeit, vergleichbar mit Elektronenmikroskopen oder Synchrotronquellen heutzutage“, erklärt Peter Knoll, außerplanmäßiger Professor am KIT und Vorsitzender der Otto-Lehmann-Stiftung. „Daher ist es nicht verwunderlich, dass viele seiner Kollegen die Ergebnisse nicht selber reproduzieren konnten.“ Heutzutage weiß man, dass sich die Eigenschaften der Flüssigkristalle durch die längliche Form von organischen Molekülen und die schwachen Kräfte zwischen ihnen erklären lassen. Obwohl die Kräfte nur für eine lose Bindung wie bei Flüssigkeiten sorgen, erlaubt die „Zigarrenform“ eine geordnete, kristalline Anordnung, ähnlich wie bei Streichhölzern in einer Schachtel.

Zwischen 1900 und 1910 sorgte die Vorstellung, dass Materie neben den drei aus der Antike bekannten Zuständen fest, flüssig oder gasförmig einen weiteren haben kann, für heftige Diskussionen zwischen den Experten. Kommissionen wurden einberufen, um über die Natur von Flüssigkristallen zu entscheiden. Und Lehmann sah sich oft teils polemischer Kritik ausgesetzt. Welche Bedeutung Lehmanns Forschung schließlich doch zugesprochen wurde, belegt eine Aussage des Mitglieds des Nobelkomitees, Carl Benedicks. Nach Lehmanns Tod 1922 schrieb er dem Sohn Lehmanns: „Ich betrachte sein [Lehmanns] Lebenswerk als die z.Z. bedeutendste wissenschaftliche Leistung auf dem Gebiet der Physik und Chemie, die nicht mit der Anerkennung eines Nobelpreises gekrönt worden ist.“

„In den 30 Jahren seiner Tätigkeit in Karlsruhe hat Lehmann viele Impulse gegeben“, berichtet Klaus Nippert, Leiter des KIT-Archivs. Als Institutsleiter setzte er sich für den Neubau des Physikalischen Instituts ein und unterstützte bereits 1893 die Einrichtung eines Elektrotechnischen Instituts. Die Lehre bereicherte er konsequent um Experimentvorführungen im Hörsaal. Seine Lehrbücher waren Standardwerke für eine Generation von Physikern. Im Karlsruher

Wissenschaftlichen Verein hielt er viele öffentliche Vorträge, und 1921 stellte er seine Forschung zu Flüssigkristallen sogar in einem Dokumentarfilm für die deutschen Kinos vor. In seiner Antrittsrede als Rektor der damaligen Technischen Hochschule Karlsruhe spricht er im Jahr 1900 visionär unter dem Titel „Physik und Politik“ über kommende Energieknappheit und die Möglichkeit, Steinkohle durch Sonnenenergie zu ersetzen.

„Ohne Lehmann wären die heutigen Digitalanzeigen undenkbar“, sagt Knoll. Flüssigkristallanzeigen sind heute in zahlreichen Anwendungen zu finden. Angefangen mit den Digitaluhren der 1970er, über Displays in Haushaltsgeräten hin zu den ersten Flachbildschirmen der 1990er. Erst Flüssigkristalle ermöglichten kleine mobile Anwendungen wie Laptop, Navigationssysteme und Smartphones. Auch bei Monitoren und Fernsehern haben Flüssigkristallbildschirme die energieintensiven und schweren Röhrengeräte ersetzt.

In Flüssigkristallanzeigen (LCD – Liquid Cristal Display) ist eine sehr dünne (5-7 Mikrometer) Flüssigkristallschicht zwischen zwei Glasplatten angeordnet. Die zigarrenförmigen Moleküle orientieren sich parallel zu den geeignet behandelten Glasoberflächen und erhalten zusätzlich eine 90-Grad-Verdrillung über die Tiefe der Flüssigkristallschicht. Die einzelnen Bildelemente (Pixel) werden durch transparente Elektroden auf den Innenseiten der Glasplatten gebildet. Auf den Glasplatten befinden sich polarisierende Folien, deren Polarisationsrichtungen senkrecht zueinander stehen. Fällt Licht auf die Flüssigkristallzelle, wird es zunächst polarisiert, dann durch die verdrillte Schicht um 90° gedreht und kann die Zelle durch den zweiten Polarisator verlassen. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird die Verdrillung der Schicht innerhalb des einzelnen Bildelements aufgehoben und das Licht kann die Zelle nun nicht mehr passieren. Somit wirkt die Flüssigkristallschicht wie ein Lichtventil für eine passende dahinterliegende Lichtquelle und erzeugt richtig gesteuert die Zeichen und Bilder auf der Anzeige. Farbe wird durch dünne Farbfilter in der Zelle erzeugt.

Otto Lehmanns Lebensdaten:

13. Januar 1855 in Konstanz geboren

1872 – 1877 Studium der Naturwissenschaften und Promotion in Straßburg

1877 – 1888 Lehrer und Hochschullehrer in Mühlhausen/Elsass, Aachen und Dresden

1889 – 1919 Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe als Nachfolger von Heinrich Hertz

1900 – 1901 Rektor der Technischen Hochschule Karlsruhe

17. Juni 1922 in Karlsruhe gestorben

Die Dauerausstellung „Von der Karotte zum Flachbildschirm“ am KIT erklärt die Geschichte der Flüssigkristall-Forschung vom 19. Jahrhundert bis heute. Sie befindet sich im Foyer des Physik-Flachbaus direkt vor dem Otto-Lehmann-Hörsaal, (Geb. 30.22, Erdgeschoss, KIT-Campus Süd, Engesser-Str. 7) und ist werktags zwischen 9 und 17 Uhr kostenfrei zugänglich. Die von Horst Stegemeyer (Paderborn) und Ludwig Pohl (Darmstadt) gestaltete Ausstellung zeigt anhand von Schautafeln und Vitrinen mit historischen Exponaten die Geschichte der Flüssigkristall-Forschung, beginnend mit den Beobachtungen Reinitzers 1888 an Karotten-Inhaltsstoffen über die bahnbrechenden Arbeiten Otto Lehmanns bis hin zu ersten Versuchen einer Zifferndarstellung und der heutigen Technologie der Großbildschirme.

Originalveröffentlichung:

Otto Lehmann, Über fließende Krystalle, [Zeitschrift für Physikalische Chemie](#), Heft 4, Seite 462ff, 25. Oktober 1889

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter mehr als 6 000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 500 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.