

TECHNISCHE MITTEILUNG

Flüssigkristalle und Lichtpolarisation zur Strahlsteuerung und deren Rolle in der Entwicklung von Fahrerassistenz-Systemen und Lösungen für autonomes Fahren

Ein Überblick

In dieser technischen Mitteilung soll erklärt werden, wie Flüssigkristalle und Lichtpolarisation für autonomes Fahren und diesbezügliche Anwendungen eingesetzt werden. Zu Beginn des Dokuments findet sich eine Begriffserklärung, anschließend wird die Funktionsweise von Flüssigkristallen und Lichtpolarisation erläutert und erklärt, wie sich mit diesen beiden Technologien zusammen die Richtung des Lichtstrahls ändern lässt. Zuletzt beschreibt das Dokument den Einsatz von Flüssigkristallen und Lichtpolarisation in Form von Strahlsteuerung im Bereich des autonomen Fahrens sowie die Vorteile, die dieses System bietet.

Die Grundlagen von Flüssigkristallen und Lichtpolarisation

Zunächst nochmal die wichtigsten Begriffe im Bereich der Flüssigkristalle und Lichtpolarisation:

- **Phasenübergänge:** Wenn eine Materie ihren Zustand ändert, wie zum Beispiel ein Eiswürfel, der zu Wasser schmilzt, wird dies als Phasenübergang bezeichnet. Ein Phasenübergang ist jedoch nicht nur die Änderung des Zustands einer Materie von fest zu flüssig – es kann sich auch von flüssig zu gasförmig, gasförmig zu flüssig, flüssig zu fest usw. handeln. Die größte Herausforderung bei der Verwendung von Flüssigkristallen in Technologien für autonomes Fahren ist, die Temperatur des Flüssigkristalls aufrecht zu erhalten, damit es nicht zu einem Phasenübergang kommt.

- **Isotrope und anisotrope Flüssigkeiten:** Die Moleküle in festen Stoffen, Flüssigkeiten und Gasen verhalten sich unterschiedlich und unterscheiden sich auch in ihren Eigenschaften. Die Moleküle in isotropen Flüssigkeiten liegen nahe beieinander und sind zufällig angeordnet, zufällig ausgerichtet und bewegen sich recht langsam. Moleküle in festen Stoffen hingegen liegen eng aneinander und bewegen sich kaum. In anisotropen Flüssigkeiten weisen die Moleküle in eine bestimmte Richtung. Flüssigkristalle sind anisotrope Flüssigkeiten und für die Strahlsteuerung in Festkörpern maßgeblich.
- **Birefringenz:** Die Birefringenz oder Doppelbrechung ist das Phänomen, bei dem ein auf eine anisotrope Flüssigkeit fallender Lichtstrahl in zwei Strahlen getrennt wird. Dazu kommt es, weil die anisotrope Flüssigkeit zwei Brechungsindizes in ihrer Struktur aufweist, wodurch es bei der einfallenden Lichtwelle zu einer Phasenverschiebung und damit zu zwei unterschiedlichen Ausgangsrichtungen (und Pfadlängen) kommt.
- **Polarisator und Analysator:** Der Unterschied zwischen einem Polarisator und einem Analysator ist der Zweck, dem sie dienen. Polarisator und Analysator fungieren als Filter, d. h. sie lassen nur bestimmte elektromagnetische Wellen durch. Ein Polarisator wird zur Polarisation von Licht verwendet, mit einem Analysator wird festgelegt, ob das Licht polarisiert werden soll.

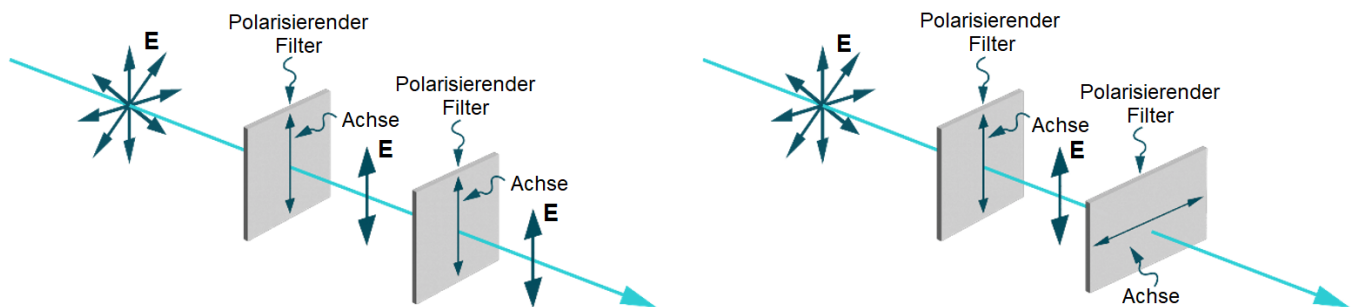


Abbildung 1 – Unpolarisiertes Licht passiert parallel bzw. lotrecht zueinander angeordnete Filter. Quelle: Lumenlearning.com

Wie lässt sich mit Flüssigkristallen und Lichtpolarisation die Lichtrichtung ändern?

Die meiste Materie existiert in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand. Es gibt jedoch noch einen weiteren Zustand – den des Flüssigkristalls, der zwischen dem festen und dem flüssigen Zustand anzuordnen ist. Unter entsprechenden Bedingungen (wie Temperatur und Druck) werden bestimmte Materialien zu einem Flüssigkristall. Materialien, die aus langen Molekülen mit fester Mitte und etwas flexiblen Enden bestehen, sind für die Flüssigkristallphase am besten geeignet. Flüssigkristalle sind anisotrope Flüssigkeiten.

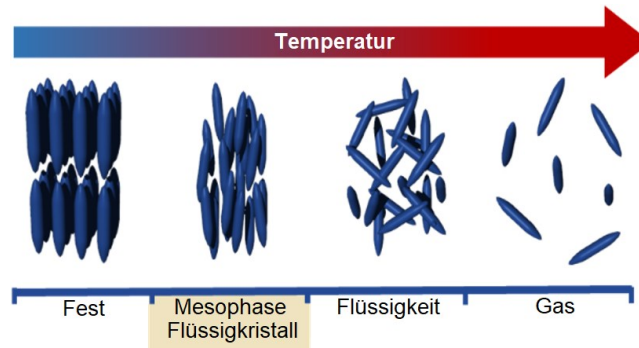


Abbildung 2 – Molekülausrichtung in unterschiedlichen Zuständen

Das meiste vom Menschen wahrgenommene Licht ist unpolarisiertes Licht. Die elektromagnetischen Wellen, aus denen Licht besteht, schwingen in allen Ebenen. Polarisierte elektromagnetische Wellen schwingen jedoch in zwei Ebenen, und zwar lotrecht zur Ausbreitungsrichtung, oder in einer Kombination aus diesen Ebenen (kreisförmige Polarisation). Polarisationsfolien dienen der Polarisation von Licht, d. h. sie filtern die elektromagnetischen Wellen aus, die in Richtungen schwingen, die nicht parallel zur Polarisationsfolie liegen.

Flüssigkristalle sind in der Lage, die Richtung von polarisiertem Licht zu ändern. Es gibt verschiedene Wege, eine Änderung der Lichtrichtung zu erwirken, z. B. durch verdrehte nematische Kristalle; LeddarTech verwendet zwei Komponenten auf Flüssigkristallbasis, um zwei verschiedene Ziele zu erreichen. Zum einen wird eine Schicht dynamisch kontrollierbarer Flüssigkristallzellen eingesetzt, welche die Richtung der kreisförmigen Polarisation vorgeben. Die zweite Komponente ist eine Schicht passiver Flüssigkristalle, in der die Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle in einem Muster fixiert ist. Dies ist in Abbildung 3 beispielhaft dargestellt.

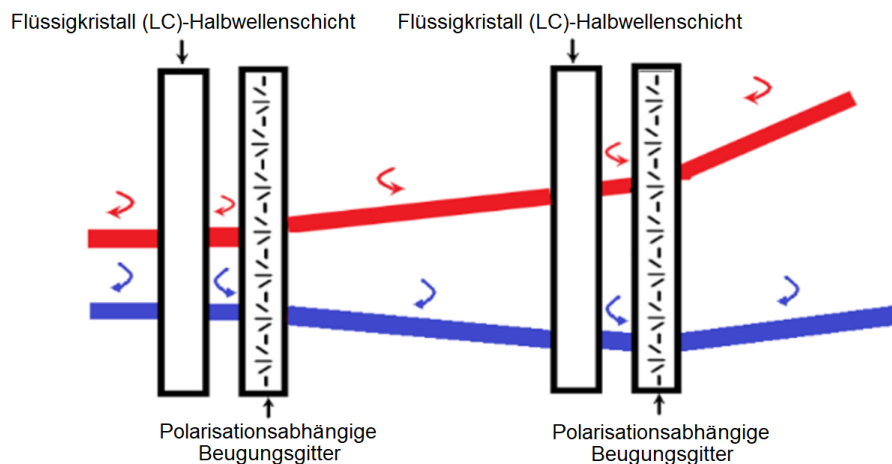


Abbildung 3 – Zwei Flüssigkristallschichten werden für die Strahlsteuerung verwendet

Das Licht wird beim Passieren der ersten Schicht kreisförmig polarisiert und in einem Winkel oder – je nach Polarisationsrichtung – dem gegenüberliegenden Winkel gebeugt. Die Beugung erfolgt in der zweiten Flüssigkristallkomponente – und zwar in polarisationsabhängigen Beugungsgittern. Um die Richtung der kreisförmigen Polarisation zu ändern, werden Flüssigkristallmoleküle an einem bestimmten Punkt in die gewünschte Richtung ausgerichtet, indem elektrische Spannung auf die Zelle gelegt wird.

Flüssigkristallisierung und Polarisierung in Fahrerassistenz-Systemen und autonomen Fahrzeugen

Flüssigkristalle und Lichtpolarisation werden zur Strahlsteuerung in LiDAR¹-Sensoren eingesetzt. Strahlsteuerung bezeichnet die Richtungsänderung der Laserimpulse bei LiDAR und verbessert die LiDAR-Leistung durch Unterteilung des Sichtfeldes in kleinere Abschnitte und Umlenkung des LiDAR-Senders und/oder -Empfängers in Richtung dieses Abschnitts.

Da es sich bei Flüssigkristallen und Lichtpolarisation um Festkörpertechnologie handelt, ermöglicht sie die Entwicklung einer Strahlsteuerung ohne bewegliche Teile sowie der für Automobil-OEMs im Straßenverkehr und Gelände und andere Anwendungen erforderlichen Festkörper-LiDAR. LeddarSteer² kontrolliert durch eine Temperaturkontrollschleife aktiv die Temperatur in der Strahlsteuerungseinheit. Weitere Vorteile der digitalen Strahlsteuerung:

- Verbessertes Signal-Rausch-Verhältnis und größere LiDAR-Reichweite
- Kompaktere, kostengünstigere und weniger komplexe LiDAR-Komponenten
- Das LiDAR-System kommt mit einem kleineren optischen Modul aus
- Festkörpertechnologie ohne bewegliche Teile für eine längere Betriebsdauer
- Vergrößertes Sichtfeld und Azimut; bis zu 120° pro Achse

Videos, Bilder und das technische Datenblatt zur digitalen Strahlsteuerung sowie weitere Informationen zur Rolle in der Entwicklung von autonomen Lösungen finden Sie auf leddartech.com/solutions/leddarsteer-digital-beam-steering/.

-
- ¹ LiDAR ist eine Abkürzung. Sie steht für "Light Detection and Ranging" und bedeutet auf Deutsch soviel wie Lichterkennung und Reichweitenmessung.
 - ² LeddarSteer™ ist ein digitales Strahlsteuerungsgerät, das auf einem Flüssigkristall und Polarisationsgittern basiert und das Licht schnell, genau und zuverlässig in den gewünschten Winkel lenkt.

LeddarTech®

KANADA – USA – ÖSTERREICH – FRANKREICH – DEUTSCHLAND – ITALIEN – ISRAEL – HONGKONG – CHINA

Hauptgeschäftssitz

4535, boulevard Wilfrid-Hamel, Suite 240
Québec (Québec) G1P 2J7, Kanada
leddartech.com

Tel. + 1-418-653-9000

Gebührenfrei: 1-855-865-9900

© 2022 LeddarTech Inc. Alle Rechte vorbehalten. Die Leddar™-Technologie ist durch mindestens eines der folgenden US-Patente geschützt: 7855376B2, 7554652, 8319949B2, 8310655, 8242476, 8908159, 8767215B2 oder deren internationale Entsprechungen. Weitere Patente stehen aus. Die aktuellste Version dieser technischen Mitteilung finden Sie auf unserer Website. Leddar, LeddarTech, LeddarSteer, LeddarEngine, LeddarVision, LeddarSP, LeddarCore, LeddarEcho, VAYADrive, VayaVision, XLRator und die dazugehörigen Logos sind Marken oder eingetragene Marken von LeddarTech Inc. und dessen Tochterunternehmen.

Der Inhalt dieses Dokuments kann sich unangekündigt ändern.

20220429 / TF ID 043358