

Lichtausbreitung im Monomode-LWL

Laut Datenblatt-Angaben wird für die Singlemode-Faser zumeist ein Wert in Bezug auf den Faserdurchmesser von 9..10/125 μm angegeben.

Die Wellenlängen für den Einsatz einer Singlemode-Faser liegen bei 1300 und 1550 nm. Seit neuester Entwicklung auch bei 1625 nm.

Der tatsächliche Kerndurchmesser beträgt für diese Faser aber ca 8 μm . Der Manteldurchmesser liegt bei 125 μm .

Aber wie kommt es zu der Angabe 9..10 μm ?

Zunächst sollte beachtet werden, daß sich innerhalb der Singlemode-Faser nur ein Modus (der sogenannte Grundmodus) ausbreitet. Streng genommen handelt es sich sogar um einen entarteten Modus, welcher sich in 2 Ebenen ausbreitet. Doch dieser entartete Modus sei zunächst außer Betracht gelassen, da diese Problematik als separates Thema behandelt wird. Die Lichtausbreitung im Singlemode-LWL ist nicht mehr mit dem Strahlenmodell möglich. Aus diesem Grunde bedient man sich des Wellenmodells.

Diese Lichtwelle wird auch als **Feldamplitude E** bezeichnet.

Innerhalb des Singlemode-LWL passiert bei der Lichtausbreitung folgendes:

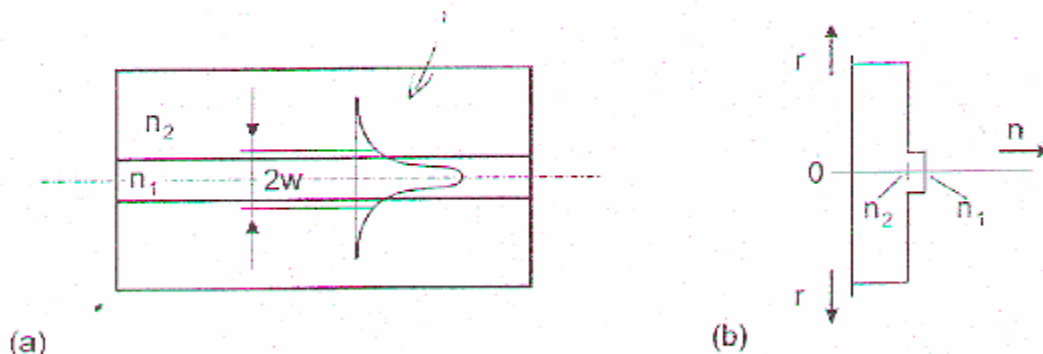
Die Feldamplitude breitet sich nicht nur über den Faserkern von ca 8 μm aus, sondern auch noch teilweise darüber hinaus. Die Ausbreitung über den Kern hinaus ist abhängig von der Wellenlänge, d.h. je größer die Wellenlänge wird, desto breiter wird die Feldamplitude.

Daraus folgt wiederum: Je breiter die Feldamplitude, desto mehr ragt die Amplitude aus dem Faserkern. Bei einer Wellenlänge von 1550 nm beträgt der Durchmesser sogar ca 11 μm , also mehr als die oben angegebenen 9..10 μm für den Felddurchmesser.

Dieser Zusammenhang ist auf der folgenden Zeichnung ersichtlich.

Feldamplitude E in Abhängigkeit vom Radius:

$$E(r) = E(r = 0) \cdot e^{-\left(\frac{r}{w}\right)^2}$$



Wellenausbreitung im Monomode-LWL:
(a) Intensitätsverteilung, (b) Brechzahlprofil

Lichtwellenleiter-Typen und Eigenschaften

Der Stufenprofil-Multimode-LWL

Frage 1) Worauf beruht das Prinzip der Strahlausbreitung im Stufenprofil-Multimode-LWL und welche Bedingungen müssen erfüllt sein ?

Antwort: Das Prinzip der Strahlausbreitung beruht auf der Totalreflexion. Die Brechzahl n_1 des Kerns muß größer als die Brechzahl n_2 des Mantels sein. Licht muß auf die LWL-Stirnfläche des Kerns treffen und innerhalb des Akzeptanzwinkels liegen.

Frage 2) Wodurch kommen die Laufzeitunterschiede der einzelnen Moden im Stufenprofil-LWL zustande ?

Antwort: Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Strahlen innerhalb des Kerns ist gleich groß. Zu bedenken ist aber, daß der Strahl der axial entlang der Faserachse läuft den kürzesten Weg bis zum Faserende zurückgelegt. Der Strahl mit dem größten Neigungswinkel gegen die optische Achse hingegen den längsten Weg und damit folglich die längste Zeit.

