

### Wellenausbreitungssensoren

Für die Fahrzeug-Abstandsmessung eignen sich Ultraschall-Laufzeitverfahren (Nahbereich 0,5 ... 5 m), Laufzeit- oder Triangulationsverfahren mit Licht des nahen Infrarotbereichs (Lidar; Mittelbereich bis 50 m) und elektromagnetischem Radar (Fernbereich bis 150 m).

### Akustische Sensoren (Ultraschall)

Analog zum Echolotverfahren senden die Sensoren **Ultraschallimpulse mit einer Frequenz von ca. 40 kHz** (Bild 25) und detektieren die Zeitdauer bis zum Eintreffen der

von Hindernissen reflektierten Echoimpulse. Der Abstand  $a$  zum nächstgelegenen Hindernis ergibt sich aus der Laufzeit des zuerst eintreffenden Echoimpulses  $t_e$  und der Schallgeschwindigkeit  $c$  in Luft mit ca. 340 m/s (siehe auch Bild 26):

$$a = 0,5 \cdot t_e \cdot c$$

### Elektromagnetische Sensoren (Radar)

ACC-Systeme (Adaptive Cruise Control) mit einem weit reichenden Radarsensor sind Fahrgeschwindigkeitsregler mit automatischer Erkennung von Fahrzeugen, die in der Fahrspur vorausfahren und eventuell ein Abbremsen erfordern. Die Arbeitsfrequenz von 76 GHz (Wellenlänge ca. 3,8 mm) ermöglicht den für den Fahrzeugeinsatz erforderlichen kompakten Aufbau. Ein Gunnoszillator (Gunnodiode in Hohlraumresonator) speist parallel drei nebeneinander angeordnete Patch-Antennen, die gleichzeitig auch zum Empfang der reflektierten Signale dienen (Bild 27). Eine vorgesetzte Kunststofflinse (Fresnel) bündelt den Sendestrahл, bezogen auf die Fahrzeugachse, horizontal in einen Winkel von  $\pm 5^\circ$ , vertikal von  $\pm 1,5^\circ$ . Durch den seitlichen Versatz der Antennen

25 Antennenabstrahlungsdiagramm eines Ultraschallsensors

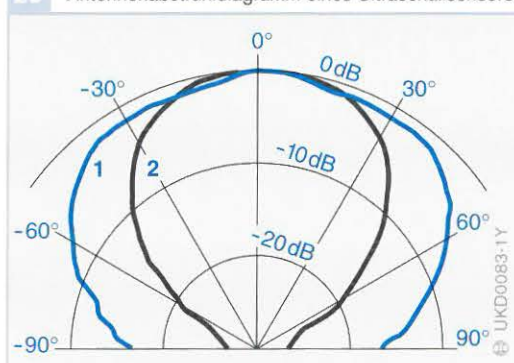


Bild 25

- 1 Vertikal
- 2 horizontal

26 Abstandsberechnung mit Ultraschall für ein Einzelhindernis (Beispiel)

$$a = \sqrt{c^2 - \frac{(d^2 + c^2 - b^2)^2}{4d^2}}$$

Bild 26

- a Abstand Stoßfänger/Hindernis
- b Abstand Sensor 1/Hindernis
- c Abstand Sensor 2/Hindernis
- d Abstand Sensor 1/Sensor 2
- 1 Sende- und Empfangssensor
- 2 Empfangssensor
- 3 Hindernis

