

2.2 Spiegelwellen als Reflexionsmodell

Solange der Wellenwiderstand einer Saite an jedem Ort derselbe ist, erfolgt eine ungestörte Wellenausbreitung. Jede örtliche Änderung des Wellenwiderstandes bewirkt hingegen, dass ein Teil der Welle seine Richtung umkehrt, und zur Quelle zurückläuft (reflektiert wird). Besonders große Änderungen treten an den Lagerpunkten der Saite auf: Die Lagerimpedanz F/v ist sehr groß, v ist wegen der geringen Lager-Nachgiebigkeit fast null. Bei der Akustik-Gitarre muss der Steg eine gewisse Nachgiebigkeit aufweisen, damit ein Teil der Saitenschwingungsenergie in den Korpus abfließen kann (und von dort abgestrahlt wird), bei der Elektro-Gitarre ist hingegen Schallabstrahlung vom Korpus kein vorrangiges Ziel, die **Impedanz** der Lagerpunkte ist sehr groß, die Schnelle der Lagerpunkte ist näherungsweise null.

Eine Reflexion am Lager lässt sich auf zwei Arten beschreiben: Entweder man berücksichtigt die Störung des Wellenwiderstandes und formuliert Reflexionsgesetze, oder man ignoriert die Störung des Wellenwiderstandes, und erzwingt durch zwei gegeneinanderlaufende Wellen die Lagerbedingung $v = 0$. Der zweite Weg wird hier beschrieben: Die sich in Richtung Lager ausbreitende Welle wird durch eine **Spiegelwelle** ergänzt, die von der anderen Seite auf das Saitenlager zuläuft; beide Wellen können ungestört (!) über das Lager hinweglaufen, so, als würde der Lagerpunkt nicht existieren. Die Parameter der Spiegelwelle sind so zu wählen, dass sich am Lager zu jedem Zeitpunkt die Lagerbedingung $v = 0$ ergibt. Welle und zugehörige Spiegelwelle werden addiert, die Summe bildet den Reflexionsvorgang nach.

Abb. 2.9 zeigt eine dreieckförmige Auslenkungswelle, die nach rechts auf das durch einen senkrechten Strich dargestellte Lager zuläuft. Ihr läuft in der rechten Bildhälfte eine Spiegelwelle entgegen; beide Auslenkungswellen sind (für dieses unnachgiebig definierte Lager) punktsymmetrisch. Entsprechendes ist im mittleren Bild für die Schnelle dargestellt. Aufgrund der Punktsymmetrie sind Auslenkung und Schnelle am Lager immer null. Über den vorzeichenbehafteten Wellenwiderstand gelangt man von der Schnelle zur achsensymmetrischen Kraft (rechtes Bild). Diese v - F -Transformation gilt aber nur für die Einzelwellen, nicht für deren Summe. Die tatsächliche Lagerkraft ist doppelt so groß wie die Kraft der über das Lager hinweglaufenden ungestörten Einzelwelle. Mit der o.a. Vorzeichendefinition folgt: **Auslenkung und Schnelle werden gegenphasig reflektiert, die Kraft wird gleichphasig reflektiert.** Es macht keinen Unterschied in den Funktionsgraphen, ob man in Abb. 2.9 die nach rechts laufende Welle als Ursache ansieht, deren Wirkung eine nach links laufende Reflexion ist, oder ob man die nach links laufende Welle nach rechts reflektiert; in beiden Fällen entstehen identische Bilder.

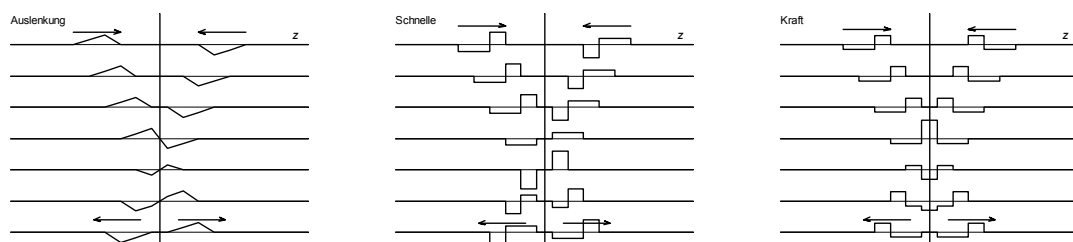


Abb. 2.9: Nachbildung der Reflexion durch eine gegenläufige Spiegelwelle. Das Lager ist jeweils in Bildmitte. Von oben nach unten sind 7 aufeinanderfolgende Zeitpunkte gezeichnet.