

Vibration bezeichnet eine mechanische Schwingung, bei der sich ein Körper oder Bauteil wiederholt um eine Ruhelage bewegt. In der Computertechnik und Unterhaltungselektronik werden Vibrationen gezielt eingesetzt, um fühlbare Rückmeldungen zu erzeugen. Besonders bei Gamecontrollern, Smartphones, Wearables und anderen elektronischen Geräten dienen sie dazu, bestimmte Ereignisse oder Eingaben über den Tastsinn wahrnehmbar zu machen. In diesem Zusammenhang wird häufig von Vibrationsfeedback gesprochen.

Das grundlegende Funktionsprinzip beruht auf der Erzeugung schneller mechanischer Bewegungen. Ein elektronisches Steuersignal aktiviert einen Vibrationsaktor, der das Gehäuse oder ein bestimmtes Bauteil in Schwingung versetzt. Diese Bewegungen werden über den direkten Körperkontakt auf den Benutzer übertragen. Je nach technischer Ausführung können Stärke, Dauer und Frequenz der Vibration verändert werden, um unterschiedliche Rückmeldungen zu erzeugen.

Eine verbreitete technische Lösung ist der Unwuchtmotor, auch Eccentric Rotating Mass Motor (ERM) genannt. Dabei handelt es sich um einen kleinen Elektromotor, auf dessen Welle eine exzentrisch angeordnete Masse befestigt ist. Während sich die Welle dreht, erzeugt die ungleichmäßig verteilte Masse mechanische Schwingungen. Solche Motoren wurden unter anderem in Mobiltelefonen und Gamecontrollern verwendet und sind aufgrund ihrer einfachen Konstruktion weitverbreitet.

Eine weitere Möglichkeit bieten lineare Resonanzaktoren (Linear Resonant Actuators, LRA). Bei diesen bewegt sich eine Masse entlang einer bestimmten Achse und erzeugt dadurch fühlbare Schwingungen. Die Aktoren arbeiten in der Nähe ihrer mechanischen Resonanzfrequenz und können präzise Vibrationsimpulse erzeugen. Darüber hinaus kommen piezoelektrische Aktoren zum Einsatz, die elektrische Spannungen in kleine mechanische Verformungen umwandeln. Die unterschiedlichen Technologien unterscheiden sich unter anderem hinsichtlich Reaktionsgeschwindigkeit, Energiebedarf und steuerbarer Vibrationsmuster.

Im Bereich der Computerspiele werden Vibrationen verwendet, um Ereignisse innerhalb einer virtuellen Umgebung fühlbar zu vermitteln. Ein Gamepad kann beispielsweise bei einer Explosion, einem Zusammenstoß oder dem Überfahren einer unebenen Oberfläche vibrieren. Diese Funktion wird häufig als Rumble bezeichnet. Durch unterschiedliche Vibrationsstärken und zeitliche Abläufe können verschiedene Spielereignisse voneinander unterschieden werden.

Die Verbreitung von Vibrationsfunktionen bei Spielecontrollern nahm insbesondere in den 1990er-Jahren zu. Nintendo veröffentlichte 1997 das Rumble Pak für den Nintendo 64, das ausgewählte Spiele um eine Vibrationsrückmeldung erweiterte. Ebenfalls 1997 erschien in Japan der erste DualShock-Controller von Sony, der zwei Vibrationsmotoren mit

unterschiedlichen Eigenschaften verwendete. In den folgenden Jahren wurden Vibrationsfunktionen zu einem verbreiteten Ausstattungsmerkmal moderner Gamepads.

Auch bei Smartphones, Smartwatches und Touchscreens spielt Vibration eine wichtige Rolle. Kurze Vibrationsimpulse können beispielsweise eine Benachrichtigung signalisieren oder die Betätigung einer virtuellen Taste bestätigen. Da berührungsempfindliche Oberflächen häufig keinen mechanischen Druckpunkt besitzen, kann eine gezielte Rückmeldung die Bedienung erleichtern. Bei Wearables werden Vibrationen außerdem eingesetzt, um Informationen unauffällig und ohne akustisches Signal zu vermitteln.

Vibration ist eng mit dem Begriff haptisches Feedback verbunden, jedoch nicht mit ihm gleichzusetzen. Haptisches Feedback umfasst sämtliche gezielt erzeugten fühlbaren Rückmeldungen, darunter Vibrationen, Druckimpulse und mechanische Widerstände. Force Feedback bezeichnet dagegen im engeren Sinn die Erzeugung gerichteter Kräfte oder Widerstände, beispielsweise an einem Gaming-Lenkrad oder Joystick. Ein einfaches Vibrationssystem erzeugt hingegen hauptsächlich Schwingungen und keine gezielte Gegenkraft auf eine Steuerbewegung.

In der Technik können Vibrationen auch unerwünschte mechanische Schwingungen darstellen. Beispielsweise können Lüfter, Festplatten, Elektromotoren oder andere bewegliche Komponenten Schwingungen erzeugen, die Geräusche, Verschleiß oder Funktionsstörungen verursachen. Zur Verringerung solcher Effekte werden unter anderem vibrationsdämpfende Lagerungen und entkoppelte Befestigungen verwendet. Der Begriff Vibration bezeichnet daher sowohl gezielt erzeugte Rückmeldungen als auch unbeabsichtigte mechanische Schwingungen.

Vibrationen besitzen in der modernen Computertechnik eine doppelte Bedeutung. Einerseits dienen sie als wichtige Grundlage für Vibrationsfeedback und haptische Benutzerschnittstellen, andererseits müssen unerwünschte Schwingungen bei der Konstruktion elektronischer Geräte berücksichtigt werden. Ihre gezielte Steuerung ermöglicht eine zusätzliche Form der M

Weiterführende Informationen

Haptisches Feedback, Force Feedback, Gamecontroller, Gamepad