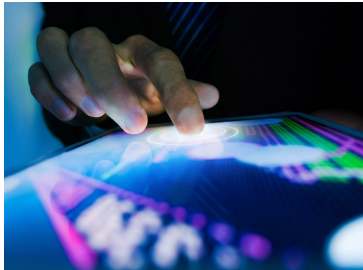


Touch me – feel me!



Ob Smartphone, Fahrzeug-Cockpit, Industrie-Steuerung, Haushaltsgerät oder Spielekonsole – piezobasierte Tastenlösungen mit haptischem Feedback gehört die Zukunft. TDK bietet ein einzigartiges Produktportfolio mit unterschiedlichen Features und Performance-Werten, das alle erdenklichen haptischen Applikationen abdeckt.

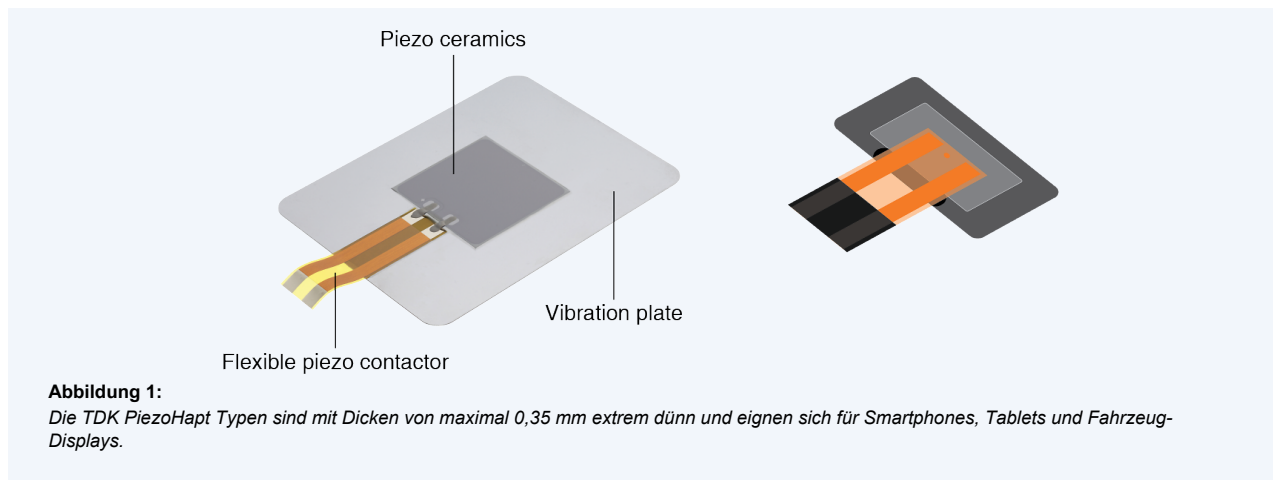
Die Forderung nach mehr Komfort und Sicherheit führt dazu, dass multifunktionale Bedienoberflächen wie Touchscreens und andere berührungssensitive Oberflächen nahezu allgegenwärtig geworden sind. Bestehende Lösungen für Haptisches Feedback wie etwa ERM (Eccentric Rotary Mass) oder LRA (Linear Resonant Actuators) haben etliche Nachteile. Dazu zählen relativ große Baugrößen, wobei besonders die Bauhöhe für Display-Ansteuerungen relevant ist, sowie ein hoher Leistungsbedarf bei batteriebetriebenen Geräten wie Smartphones und Tablets. Außerdem ist bei diesen Lösungen die Frequenz wie auch Stärke des Feedbacks gar nicht oder nur in sehr engen

Grenzen variabel und sie verfügen über keine sensorischen Fähigkeiten.

Die wesentlich bessere Alternative sind piezobasierte TDK Aktuatoren der Produktfamilien PowerHap™ und PiezoHapt™. Sie sind eine Kombination aus druckempfindlichen Sensor und Aktuator in einem Bauelement. Mit den beiden Produktfamilien bietet TDK das breiteste Portfolio an Aktuatoren für haptisches Feedback.

PiezoHapt L – weltweit dünnste Aktuatoren für haptisches Feedback

Speziell für den Einsatz in Fahrzeug- und Smartphone-Displays hat TDK die Typen L8060 und L3015 entwickelt. Sie bestechen durch ihre extrem geringen Bauhöhen von nur 0,35 mm beziehungsweise 0,3 mm bei Flächen von 80 x 60 mm² (L8060) oder 30 x 15 mm² (L3015). Das unimorphe Design des PiezoHapt basiert auf einem flachen Vielschicht-Piezoelement, das auf einer Seite mit einer Vibrationsplatte verbunden ist und direkt unter Displays verbaut werden kann.

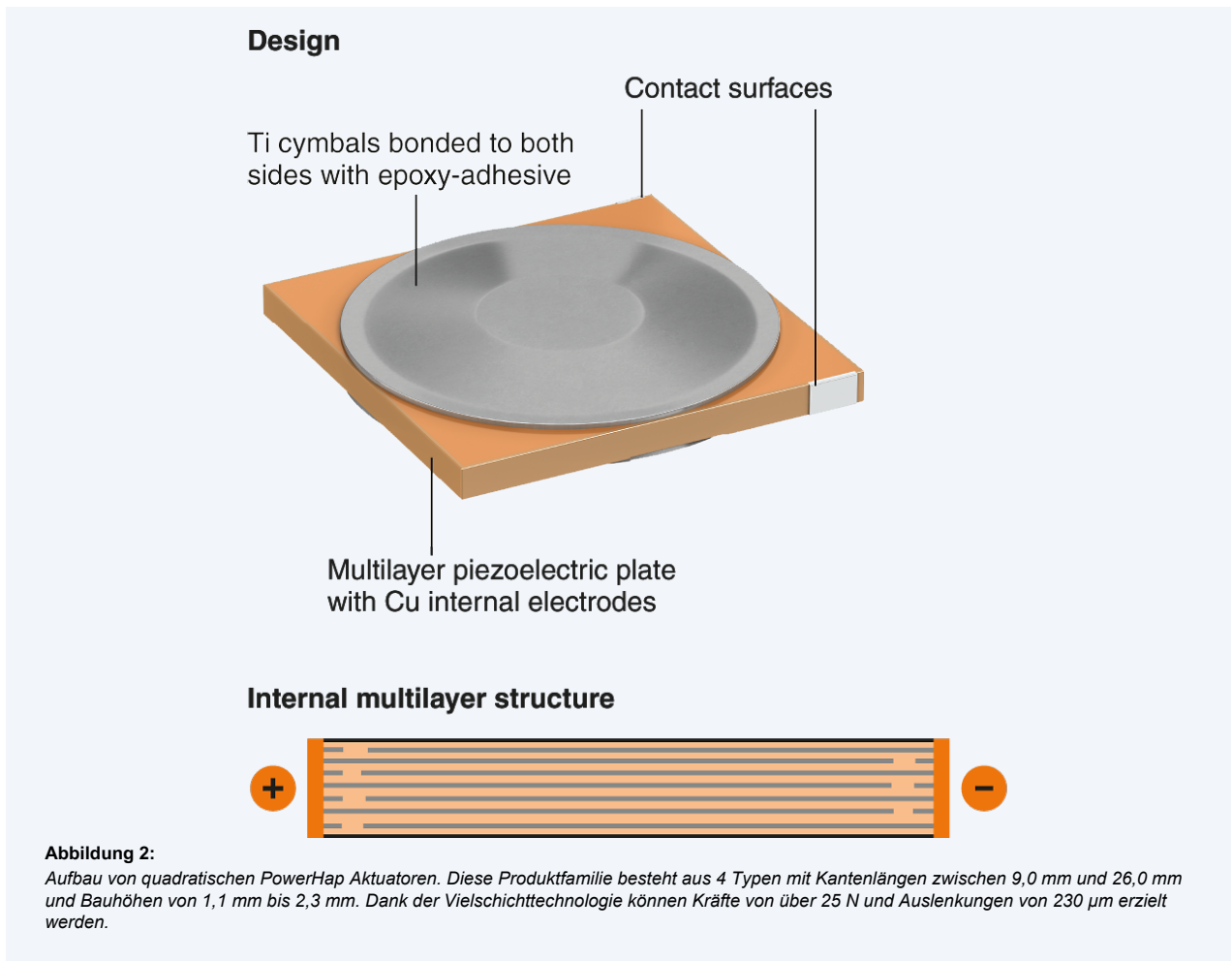


Die Aktuatoren sind für Betriebsspannungen ≤24 V (L8060) oder ≤12 V (L3015) ausgelegt. Abhängig von Amplitude und Frequenz der angelegten Spannung lässt sich mit PiezoHapt ein breites Spektrum an Vibrationsmustern darstellen. Diese Ausführungen eignen sich besonders gut für OLED-Displays.

PowerHap: Konkurrenzlos bei Beschleunigung, Kraft und Reaktionszeit

Die Aktuatoren der PowerHap Familie basieren auf mehrlagigen Vielschicht-Piezoscheiben mit Kupfer-Innenelektroden. Abbildung 2 zeigt den Aufbau.

Wird an die Piezoscheibe eine Spannung angelegt, dehnt sie sich in z-Richtung nur minimal aus, kontrahiert aber aufgrund der Volumenerhaltung des Piezoeffekts gleichzeitig in x- und y-Richtung. Diese Kontraktion wird mit Hilfe von zwei Zimbeln aus Titan, die auf beiden Seiten der Scheibe befestigt sind, in z-Richtung um den Faktor 15 verstärkt und es ergibt sich bei dem größten Typ 2626H023V120 eine große Auslenkung von 230 µm. Von Vorteil ist die hohe Linearität zwischen angelegter Spannung und Auslenkung. Sie beträgt bei diesem Typ 1,8 µm/V. Dadurch ist eine präzise und gleichzeitig variable Ansteuerung bezüglich der Amplitude und Signalform möglich.

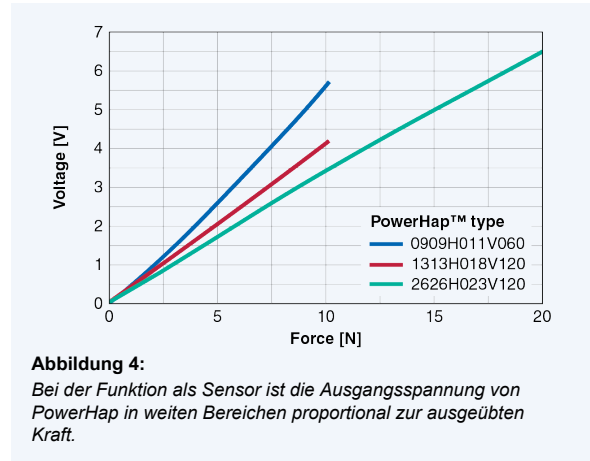
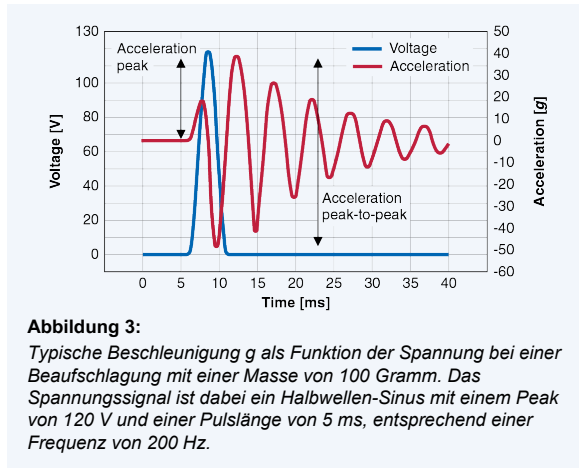


Dank der Vielschicht-Piezotechnologie werden bisher unerreichte Werte bezüglich Reaktionszeit und Beschleunigung erzielt. So beträgt bei einer Anstiegszeit von nur 1 ms die Beschleunigung der Zimbel bereits 15,0 g und erreicht einen Maximalwert von 35 g bei einer Beaufschlagung mit einer Masse von 100 Gramm, wobei eine sehr große Kraft von 25 N erzeugt wird. Vergleichbare Werte sind mit konventionellen Lösungen nicht realisierbar. Abbildung 3 verdeutlicht Reaktionszeit und Beschleunigung beim Typ 2626H023V120.

PowerHap Aktuatoren eignen sich für einen breiten Stimulationsbereich von 1 Hz bis 500 Hz mit variablen Amplituden, Dauern und Signalformen wie Sinus, Dreieck oder Rechteck. Abhängig vom Typ liegen die Ansteuerspannung bei -20 V bis 120 V oder -10 V bis 60 V. Daher lässt sich mit diesen Aktuatoren an menschlichen Mechanorezeptoren ein kundenspezifisches haptisches Feedback erzeugen. Entsprechend können Entwickler spezifische, hochauflösende haptische Feedback-Profile erstellen, wie sie von Nutzern bei hochwertigen HMI-Anwendungen im Automotive- und Industriebereich erwartet werden. Die Kombination aus flachen Bauweisen von maximal 2,3 mm Dicke und starkem Feedback ermöglicht nicht nur die Integration in Displays, sondern erlaubt es auch, diese Aktuatoren direkt unter planen Oberflächen zu platzieren. Dadurch wird ein hohes Maß an Dichtigkeit erzielt, was in rauen Industrieumgebungen genauso erforderlich ist, wie auch bei Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Hygiene, wie beispielsweise in der Lebensmittelindustrie oder der Medizintechnik.

Sehr gute sensorische Eigenschaften

Neben der hervorragenden aktuatorischen Performance bestechen die PowerHap Bauelemente dank der Piezo-Vielschichttechnologie auch durch sehr gute sensorische Eigenschaften. Im Gegensatz zu konventionellen Schaltern oder Tastern, die bekanntlich nur die Schaltzustände Ein und Aus kennen, liefert PowerHap eine Ausgangsspannung die proportional zum ausgeübten Druck ist. Abbildung 4 verdeutlicht dieses Verhalten.



Im Gegensatz zu herkömmlichen mechanischen Tastern ist es mit auf PowerHap basierenden Lösungen sogar möglich, in Abhängigkeit der ausgeübten Druckkraft, verschiedene Aktionen mit einem entsprechend unterschiedlichen Feedback auszulösen.

Tabelle 1 zeigt die derzeit verfügbaren quadratischen Typen der PowerHap Familie.

Tabelle 1

Typ	Abmessungen [mm] (L x B x H)	Betriebsspannung [V]	Beschleunigung [g] * (pk – pk)	Auslenkung [μm]
0909H011V060	9 x 9 x 1,1	-10 bis +60	2.5	35
1313H018V120	12,7 x 12,7 x 1,8		7	65
1918H021V120	19,4 x 19,4 x 2,1	-20 bis +120	25	130
2626H023V120	26 x 26 x 2,3		35	230

* bei einer Last mit einer Masse von 100 Gramm

Schlanke Ausführung für laterales Feedback

Neben den quadratischen PowerHap Typen, die sich besonders für den Einsatz in Flächen eignen, hat TDK auch vier rechteckige, schmale PowerHap Varianten entwickelt, die neben dem senkrechten auch ein laterales Feedback erzeugen können. Die beiden kleinsten Ausführungen mit Längen von nur 9 mm beziehungsweise 12 mm eignen sich besonders für Smartphones und Tablets, Haushaltsgeräte, Spielekonsolen, VR/AR-Ausrüstung, Smartwatches, Digitizer oder medizinische Handgeräte. Die beiden größeren Varianten mit Kantenlängen von 60 mm sind die derzeit leistungsstärksten PowerHap Typen, da hier Kräfte von bis 50 N erzeugt werden können und sich Massen von bis zu 1 kg bewegen lassen. So können diese Kraftpakete zum Beispiel seitlich an Displays verbaut werden, um ein horizontales haptisches Feedback zu erzielen, wie in Abbildung 5 dargestellt.

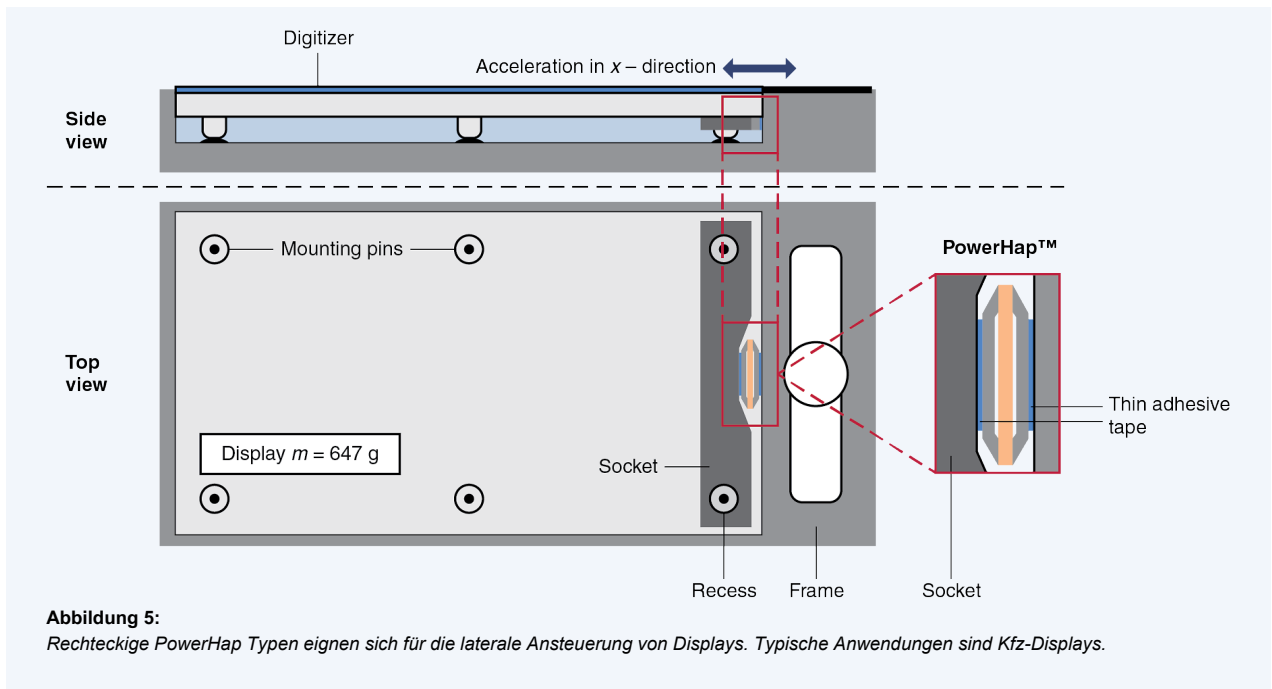


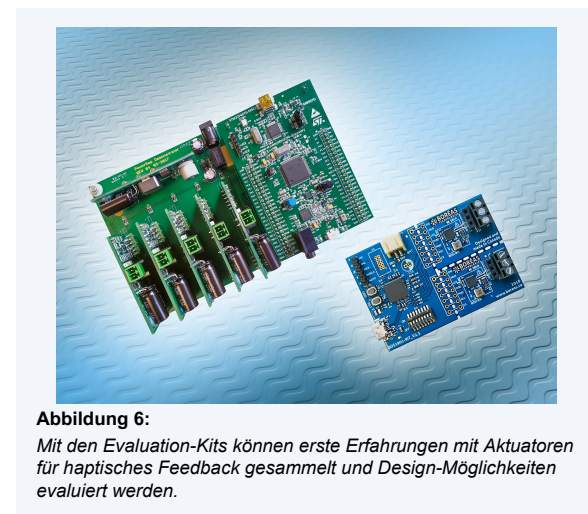
Tabelle 2 zeigt die Kenndaten der rechteckigen PowerHap Typen

Tabelle 2

Typ	Abmessungen [mm] (L x B x H)	Betriebsspannung [V]	Beschleunigung [g] (pk – pk)	Auslenkung [μm]
0904H018V060	9 x 3,75 x 1,4	-10 bis +10 / 0 bis +60	4,5*	15
1204H024V060	12 x 4 x 1,8		9,2*	27
6005H070V120	60 x 5 x 7	-20 bis +20 / 0 bis +120	13**	280
6005H090V120	60 x 5 x 9		19**	150

* bei einer Last mit einer Masse von 100 Gramm

** bei einer Last mit einer Masse von 500 Gramm



Um erste Erfahrungen mit den PowerHap Aktuatoren zu sammeln, bietet TDK zwei Evaluation-Kits an. Das Entwicklungsboard BOS1901Kit, Bestellnummer Z63000Z2910Z 1Z44, ist für die 60 V-Aktuatoren 0909H011V060, 0904H014V060 und 1204H018V060 ausgelegt, die im Kit enthalten sind. Das Board basiert auf der ASIC-Technologie von Boréas Technologies. Die Hauptmerkmale sind kleine Abmessungen, geringer Stromverbrauch und schnelle Antwortzeiten. Zudem bietet es umfangreiche Einstellmöglichkeiten bzgl. der Spannungsamplitude, Frequenz, Impulswiederholrate, einstellbare Signalförmigkeiten und Sensorfunktionalität.

Das zweite Evaluation-Kit ist für die 60 V und 120 V PowerHap Typen geeignet und in zwei Varianten verfügbar: Zur Ansteuerung eines Aktuators (Bestellnummer Z63000Z2910Z 1Z 1) oder zur Ansteuerung von 5 Aktuatoren (Bestellnummer Z63000Z2910Z 1Z 7). Bei diesen Kits sind PowerHap Aktuatoren der Typen 0909H011V060, 1313H018V120 und 2626H023V120 enthalten.

Kompetente Design-Unterstützung durch Kooperationen

Systeme mit haptischem Feedback sind relativ neue Technologien. Entsprechend existieren hier noch keine Standardlösungen, auf die zurückgegriffen werden kann. Um Kunden aus allen Branchen ein schnelles und kosteneffizientes Design-in von haptischen Lösungen zu ermöglichen, ist TDK mit drei auf diesem Gebiet führenden Unternehmen Kooperationen eingegangen.

Aito bietet mit seiner Hard- und Software HapticTouch Control Solution Lösungen, die Piezo-Aktuatoren in präzise Berührungssensoren mit haptischem Feedback verwandeln. Auf glatten Oberflächen werden damit fühlbare Schalter oder Taster simuliert. Mit den kombinierten haptischen Technologien von TDK und Aito lassen sich fühlbare Eingabebestätigungen auf Smartphone-Touchscreens realisieren oder herkömmliche Schalter und Taster in Fahrzeugen ersetzen. Aito ist spezialisiert auf Lösungen mit den kleinen TDK Aktuatoren der Serie PiezoHapt S.

Boréas Technologies hat auf Grundlage seiner patentierten CapDrive™ Technologie den Treiber-IC BOS1901 entwickelt. Er ist besonders energieeffizient, bietet zudem Sensorfunktionen und eignet sich besonders zur Ansteuerung von TDK PowerHap Aktuatoren mit einer Betriebsspannung von bis zu 60 V. In einem nächsten Schritt wird Boréas den ersten Low-Power Piezo-Treiber-IC für die größeren TDK PowerHap Modelle mit einer maximalen Treiberspannung von 120 V entwickeln.

Immersion ist ein führender Entwickler und Lizenzgeber bei Touch-Feedback-Technologien. Mit dem Unternehmen besteht eine Co-Marketing-Vereinbarung für die TDK PowerHap und PiezoHapt Aktuatoren. Immersion zertifiziert diese Aktuatoren für den Einsatz zusammen mit seinen Software-Produkten und nimmt die Aktuatoren auch in seine Referenzdesigns auf. Somit können Kunden anspruchsvolle haptische Lösungen mit den weltweit leistungsstärksten und dünnsten Aktuatoren realisieren.

Künftig werden immer mehr Geräte und Systeme mit haptischem Feedback ausgerüstet sein, was den Komfort und die Bediensicherheit erhöht. Mit seiner einzigartigen Produktpalette sowie in Zusammenarbeit mit seinen Kooperationspartnern kann TDK für alle haptischen Applikationen geeignete Lösungen bieten.