

Die Zukunft der Bedienung ist nicht rein digital

Warum Touchscreens physische Tasten nicht vollständig ersetzen werden



Häufig werden unterschiedliche Metallschnapp-scheiben oder Silikontaster bemustert, um verschiedene Schaltkräfte, Druckpunkte und Bedienkonzepte bereits in einer frühen Entwicklungsphase miteinander zu vergleichen.

Folientastaturen und Silikonschaltmatten

Bei Folientastaturen wird die haptische Rückmeldung häufig durch integrierte Metallschnapp-scheiben erzeugt. Diese sorgen für einen klar definierten Druckpunkt und eine reproduzierbare Rückmeldung an den Anwender. Typische Betätigungskräfte liegen zwischen 150 g und 600 g, die Schaltwege meist zwischen 0,1 mm und 0,5 mm. Dadurch lassen sich sehr flache und kompakte Bedienoberflächen realisieren.

Folientastaturen verbinden eine geringe Bauhöhe mit einer geschlossenen und fugenlosen Bedienoberfläche. Das macht sie besonders geeignet für kompakte Geräte, geschlossene Frontplatten sowie Anwendungen mit hohen Anforderungen an Schutzart, Reinigbarkeit oder Desinfektion. Beschriftungen, Symbole, Displayfenster und Hinterleuchtungen können direkt in die Bedienoberfläche integriert werden. Für eine verbesserte Haptik kommen zusätzlich geprägte Tastenbereiche oder Hybridlösungen mit integrierten Silikontastern zum Einsatz (Bild 2).

Silikonschaltmatten

Bei Silikonschaltmatten wird das Schaltverhalten durch die Geometrie des Schaltkegels und die Materialeigenschaften des Silikons bestimmt. Typische Betätigungskräfte liegen zwischen 100 g und 500 g, die Schaltwege häufig zwischen 0,3 mm und 1,2 mm.

Gleichzeitig bieten Silikonschaltmatten große Freiheiten bei der Gestaltung der Bedienoberfläche. Unterschiedliche Tastengeometrien, Orientierungstasten oder Oberflächenstrukturen können gezielt auf die jeweilige Anwendung abgestimmt werden. Darüber hinaus lassen sich Dichtfunktionen direkt in die Tastatur integrieren. Dadurch eignen sich Silikonschaltmatten insbesondere für Anwendungen, bei denen eine robuste Bedienung, eine ausgeprägte haptische Rückmeldung oder die Bedienung mit Handschuhen gefordert sind.

Lebensdauer

Neben Haptik und Bedienkomfort spielt auch die Lebensdauer eine wichtige Rolle. Je nach Anwendung können Folientastaturen und Silikonschaltmatten für mehrere hunderttausend bis mehrere Millionen Betätigungen ausgelegt werden. Insbesondere bei häufig genutzten Funktionen sollte die erwartete Schalthäufigkeit bereits in der Entwicklungsphase berücksichtigt werden.

Mit zunehmendem Funktionsumfang moderner Geräte steigen auch die Anforderungen an die Mensch-Maschine-Schnittstelle. Immer mehr Informationen, Diagnosefunktionen und Bedienebenen müssen auf begrenztem Bauraum dargestellt werden. Touchscreens bieten hier klare Vorteile, weil sich Benutzeroberflächen flexibel gestalten und softwareseitig anpassen lassen. Gleichzeitig zeigt sich jedoch, dass physische Bedienelemente Aufgaben übernehmen, die über die reine Darstellung von Informationen hinausgehen (Bild 1).

Aus diesem Grund setzen viele Hersteller weiterhin oder wieder verstärkt auf Tasten, Drehgeber und hybride Bedienkonzepte. Insbesondere dort, wo Ergonomie, Sicherheit, haptische Rückmeldung oder robuste Bedienung im Vordergrund stehen, bleiben physische Bedienelemente ein wichtiger Bestandteil moderner HMIs. Das gilt vor allem für industrielle Anwendungen, die Medizintechnik sowie den Maschinen- und Fahrzeugbau.

Die entscheidende Frage lautet daher nicht, ob Touchscreens oder physische Tasten grundsätzlich überlegen sind. Maßgeblich ist vielmehr, welches Bedienkonzept die Anforderungen der jeweiligen Anwendung hinsichtlich Bedienbarkeit, Sicherheit, Umgebungsbedingungen und Wirtschaftlichkeit am besten erfüllt.

Haptische Rückmeldung bleibt ein entscheidender Faktor

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Touchscreens und physischen Bedienelementen liegt in der Art der Rückmeldung an den Anwender. Bei Folientastaturen, Silikonschaltmatten oder mechanischen Tasten erfolgt die Eingabe über einen definierten Schaltvorgang. Schaltweg, Betätigungsstärke und Druckpunkt lassen sich gezielt auf die jeweilige Anwendung abstimmen. Der Anwender erhält dadurch eine unmittelbare haptische Bestätigung seiner Eingabe.

Bereits in der Lastenheftphase sollten die wesentlichen Anforderungen an die spätere Bedienung definiert werden. Dazu zählen beispielsweise die Bedienung mit Handschuhen, die erwartete Schalthäufigkeit, die Notwendigkeit einer Bedienung ohne permanente Sichtkontrolle sowie Anforderungen an Lebensdauer und Schutzart. Diese Parameter beeinflussen maßgeblich die Auswahl der HMI-Technologie.



Autorin:
Julia Beusch
Marketingleitung
N&H Technology GmbH
www.nh-technology.de



Bild 1: Physische Bedienelemente wie Silikon-Tastaturen und Drehgeber bleiben ein wichtiger Bestandteil moderner HMI-Konzepte.

Neben Folientastaturen und Silikon-Tastaturen stehen Konstrukteuren weitere Möglichkeiten zur Realisierung physischer Bedienelemente zur Verfügung. Dazu gehören beispielsweise einzelne Drucktaster, Drehgeber oder Kunststofffronten mit integrierten Tastaturlayouts.

Aufgespritzte Tastaturlayouts

Insbesondere aufgespritzte Tastaturlayouts auf Kunststofffronten ermöglichen die Kombination unterschiedlicher Eingabetechnologien innerhalb einer gemeinsamen Bedienoberfläche. Mechanische Tasten, kapazitive Touchflächen, Displays und Hinterleuchtungen lassen sich dabei zu einem integrierten Bedienkonzept verbinden. Dadurch entstehen hybride HMI-Lösungen, die die Vorteile physischer Bedienelemente mit der Flexibilität moderner Touch-Oberflächen kombinieren (Bild 3).

Welche Technologie zum Einsatz kommt, hängt letztlich von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab. Während Folientastaturen häufig bei flachen Frontplatten und geschlossenen

Bedienoberflächen eingesetzt werden, kommen Silikon-Tastaturen oft als Bestandteil einer Gehäusekonstruktion zum Einsatz. Beide Technologien können zudem mit Displays, Touch-Oberflächen oder weiteren Eingabeelementen kombiniert werden.

Bedienung unter rauen Bedingungen

Die Anforderungen an eine Bedienoberfläche werden maßgeblich durch die spätere Einsatzumgebung bestimmt. In Industrieanlagen, Baumaschinen, Landmaschinen oder Außengeräten müssen HMIs häufig unter Feuchtigkeit, Staub, UV-Strahlung, Vibrationen oder starken Temperaturschwankungen zuverlässig funktionieren.

Ein typisches Beispiel sind Bedienpanels in Produktionsanlagen. Je nach Einsatzort können Kühlschmierstoffe, Reinigungsprozesse, Staubbelastung oder mechanische Beanspruchungen besondere Anforderungen an die Bedienoberfläche stellen. Daraus ergeben sich Anforderungen an Materialien, Dichtkonzepte, Oberflächenbeschichtungen und die Auslegung der Bedienelemente.

Je nach Anwendung können darüber hinaus UV-beständige Materialien, chemikalienresistente Oberflächen oder entspiegelte Displayfenster erforderlich sein. Solche Anforderungen sollten frühzeitig berücksichtigt werden, da sie die Auswahl von Komponenten und Werkstoffen maßgeblich beeinflussen.

Die Einsatzbedingungen beeinflussen somit nicht nur das Bedienkonzept, sondern auch die Auswahl von Frontplatten, Gehäusematerialien und Oberflächen. Für Konstrukteure empfiehlt es sich daher, diese Anforderungen bereits zu Beginn der Entwicklung festzulegen. So können HMI-Technologie, Materialauswahl und mechanische Ausführung gezielt auf die spätere Anwendung abgestimmt werden.



Bild 3: Kunststofffronten im Mehrkomponentenspritzguss ermöglichen hybride HMI-Konzepte mit unterschiedlichen Eingabetechnologien.

Schutzart und Sicherheit

Viele Anwendungen erfordern Schutzarten wie IP65, IP67 oder IP69K. Ein häufiger Fehler besteht darin, die Schutzart einzelner Komponenten zu betrachten, ohne die Schnittstellen zwischen Gehäuse, Tastatur und Display ausreichend zu berücksichtigen. Gerade an Materialübergängen oder Displayeinbindungen entstehen häufig Schwachstellen. Die Schutzart eines HMI wird nicht durch einzelne Komponenten bestimmt, sondern durch die konstruktive Auslegung des Gesamtsystems (Bild 4).

So kann beispielsweise ein Gehäuse mit IP67-Dichtung, einer abgedichteten Folientastatur und einem verklebten Displayfenster aus Einzelkomponenten bestehen, die jeweils die geforderte Schutzart erfüllen. Wird jedoch die Abdichtung zwischen Displayfenster und Gehäuse oder die Durchführung eines Anschlusskabels konstruktiv nicht ausreichend berücksichtigt, kann das Gesamtsystem die Schutzart dennoch verfehlen.

Dichtflächen, Materialübergänge, Verschraubungen oder Displayeinbindungen sind häufig entscheidend dafür, ob die geforderte Schutzart im späteren Produkt erreicht wird.



Bild 4: Die Schutzart eines HMI wird nicht durch einzelne Komponenten bestimmt, sondern durch die konstruktive Auslegung des Gesamtsystems.



Bild 2: Hybridlösung aus Folientastatur und Silikon-Tastaturen kombiniert eine geschlossene Bedienoberfläche mit verbesserter haptischer Rückmeldung.

Insbesondere hinterleuchtete Tastenfelder oder integrierte Displayfenster erhöhen die konstruktive Komplexität.

Darüber hinaus müssen sicherheitsrelevante Funktionen eindeutig und zuverlässig bedienbar bleiben. Aus diesem Grund werden Not-Aus-Funktionen, Freigabetaster oder andere kritische Schaltvorgänge weiterhin überwiegend über physische Bedienelemente realisiert.

Wo Touchscreens ihre Stärke haben

Touchscreens spielen ihre Stärken insbesondere dort aus, wo große Informationsmengen dargestellt und Funktionen flexibel bereitgestellt werden müssen. In industriellen Steuerungen, Laborgeräten oder mobilen Arbeitsmaschinen werden Prozessdaten, Statusinformationen, Diagnosefunktionen und Parametrierungen daher häufig über Touchdisplays abgebildet.

Ein typisches Beispiel sind moderne Traktorsteuerungen. Touchdisplays übernehmen hier die Darstellung von GPS-Spurführung, Maschinenstatus, ISOBUS-Anwendungen, Diagnoseinformationen und Geräteeinstellungen. Gleichzeitig werden häufig genutzte Funktionen weiterhin über physische Tasten, Drehgeber oder Bediengriffe ausgeführt. Dadurch können wichtige Funktionen schnell und sicher bedient werden, ohne die Aufmerksamkeit dauerhaft auf das Display richten zu müssen (Bild 5).

Flexible Umsetzung

Darüber hinaus ermöglichen Touchscreens die flexible Umsetzung unterschiedlicher Benutzerrollen, Sprachversionen oder Produktvarianten auf derselben Hardwareplattform. Benutzeroberflächen können per Software angepasst und erweitert werden, ohne Änderungen an Gehäuse, Tastatur oder Frontplatte vorzunehmen. Dies reduziert Entwicklungsaufwand und Variantenvielfalt und vereinfacht spätere Anpassungen.



Bild 5: Moderne Arbeitsmaschinen kombinieren Touch-Oberflächen mit haptischen Bedienelementen für eine sichere und ergonomische Bedienung.

Für Konstrukteure stellt sich daher häufig nicht die Frage, ob eine Bedienoberfläche mit Touchscreen oder mit physischen Tasten realisiert werden sollte. Entscheidend ist vielmehr, welche Funktionen einen direkten Schnellzugriff erfordern und welche sinnvoll über Menüs, Visualisierungen oder Touch-Bedienung abgebildet werden können.

Wirtschaftlichkeit und TCO

Neben technischen Anforderungen spielen bei der Auswahl eines Bedienkonzepts auch wirtschaftliche Aspekte eine wichtige Rolle.

Die Entscheidung für Touchscreen, physische Tasten oder ein hybrides Bedienkonzept sollte nicht allein auf Basis des Stückpreises getroffen werden. Für Entwickler und Einkäufer sind die Gesamtkosten über den Produktlebenszyklus (Total Cost of Ownership, TCO) entscheidend. Dazu zählen unter anderem Entwicklungs- und Integrationsaufwand, Muster- und Prüfzyklen, Varianten- und Werkzeugkosten, Validierungsaufwand sowie die spätere Ersatzteil- und Servicestrategie. Je nach Anwendung entstehen die Kosten an unterschiedlichen Stellen. Touchscreens reduzieren häufig den mechanischen

Aufwand und ermöglichen spätere Funktionsanpassungen per Software. Gleichzeitig erhöhen sich jedoch Anforderungen an Softwareentwicklung, Benutzerführung, Validierung und langfristige Wartung. Physische Bedienelemente können höhere Initialkosten verursachen, bieten dafür jedoch oft Vorteile hinsichtlich Bedienbarkeit, Robustheit und Servicefreundlichkeit.

Hybrider Ansatz

In vielen Industrieanwendungen erweist sich deshalb ein hybrider Ansatz als wirtschaftlich sinnvoll. Häufig genutzte oder sicherheitsrelevante Funktionen werden über physische Bedienelemente realisiert, während Parametrierungen, Diagnosefunktionen oder Benutzereinstellungen über Touch-Oberflächen erfolgen.

Für die Auswahl eines Bedienkonzepts empfiehlt sich daher eine TCO-Betrachtung über den gesamten Produktlebenszyklus. Neben den reinen Hardwarekosten sollten dabei auch Entwicklungsaufwand, Prüf- und Zertifizierungskosten, Variantenmanagement, Wartungsaufwand sowie erwartete Service- und Austauschkosten berücksichtigt werden.

Die beste Lösung ist daher selten rein digital oder rein mechanisch – sondern diejenige, die technische Anforderung, Benutzerfreundlichkeit und Total Cost of Ownership optimal miteinander verbindet.

Wer schreibt:

Die N&H Technology GmbH ist Entwicklungspartner und Lieferant für kundenspezifische HMI-Lösungen, elektromechanische Baugruppen sowie Steckverbinder- und Federkontaktlösungen. Das Unternehmen unterstützt Kunden von der Konzeptphase bis zur Serienfertigung und verfügt sowohl über ein breites Portfolio an Standardkomponenten als auch über umfassende Erfahrung in der Entwicklung individueller Lösungen.

Ein besonderer Fokus liegt auf der Integration von Komponenten in bestehende Systeme, um Bauraum, Montageaufwand und Systemkosten zu optimieren. ◀

Zehn Fragen für die Auswahl eines HMI-Konzepts

1. Unter welchen Umgebungsbedingungen wird das Gerät eingesetzt (Staub, Feuchtigkeit, UV-Strahlung, Vibrationen, Temperatur)?
2. Erfolgt die Bedienung mit Handschuhen oder unter erschwerten Bedingungen?
3. Müssen Funktionen ohne permanente Sichtkontrolle bedienbar sein?
4. Welche Funktionen werden besonders häufig genutzt?
5. Welche Funktionen sind sicherheitsrelevant?
6. Wird eine haptische Rückmeldung benötigt?
7. Welche Schutzart und Lebensdauer werden gefordert?
8. Sollen mehrere Sprachversionen, Benutzerrollen oder Produktvarianten unterstützt werden?
9. Sind spätere Software-Updates oder Funktionserweiterungen geplant?
10. Welche Auswirkungen hat das Bedienkonzept auf Entwicklungsaufwand, Wartung und Total Cost of Ownership (TCO)?