



Um die Anforderungen der Kunden zu erfüllen, reizen Entwickler kontinuierlich die Möglichkeiten mit Bezug auf Systemleistung, Größe, Stromverbrauch und Kosten aus. Oft werden dabei Grenzen überschritten - ohne ein klares Verständnis von den vielen Feinheiten, die bei der Gestaltung von Batteriefächern von Bedeutung sind, und auch von der Rolle, die das Batteriefach in einem System spielt. Im besten Fall resultiert dies in der Unzufriedenheit des Benutzers mit der Leistung und Gebrauchstauglichkeit. Im schlimmsten Fall kann es unter anderem zu katastrophalen Systemausfällen kommen, die zu Rückrufen, höheren Kosten und möglicherweise schweren Verletzungen führen.

Durch ein besseres Verständnis der elektrischen und mechanischen Eigenschaften von Batteriefächern sowie der physikalischen Größengestaltung und der Materialauswahl können solche Szenarien vermieden werden. Weiterhin können Entwickler, die ein solides Wissen über Gestaltungsprinzipien und Auswahl von Batteriefächern erworben haben, besser verstehen, wie sie ihre Systeme optimieren können - und zwar in fast alle Richtungen, einschließlich Leistung, Größe und Kosten -, ohne dass Sicherheit und Zuverlässigkeit dabei eingeschränkt werden.

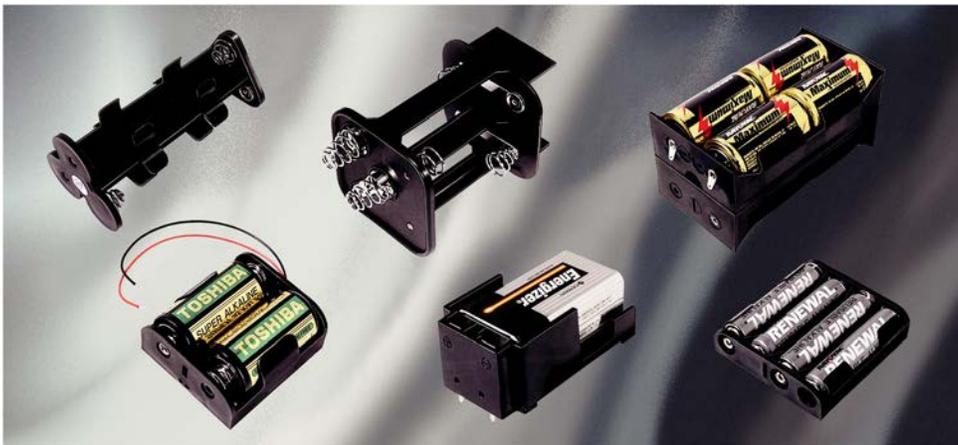
### Wir definieren die Grenzen von Batteriesystemen neu

Trotz der weiten Ausbreitung von elektronischen Systemen - von Gadgets für Verbraucher und Smartphones bis hin zu Anwendungen in der Industrie, Transportbranche, Verteidigung, Luftfahrt und Medizintechnik - kann die herkömmliche Batterieleistung die Anforderungen mit Bezug auf Kapazität und Haltbarkeit noch immer nicht erfüllen. Lithium-Ionen- (Li-Ion) Chemien haben größtenteils Alkali- und Nickel-Cadmium- (NiCad) Chemien ersetzt, da sie eine höhere Kapazität und eine nur geringe Selbstentladung bieten, was zu einer längeren Haltbarkeit führt. Obwohl sie schon gut erforscht sind, stoßen Li-Ion-Chemien an ihre theoretische Dichtegrenze. Weitere Informationen zu Li-Ion-Standards und -Tests erfahren Sie in UL 1642.

Durch eine „ganzheitlichere“ Herangehensweise an die Integration von Batterien können für Systementwickler weitere Verbesserungen mit Bezug auf Leistung, Langlebigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit erreicht werden. Dies beginnt dort, wo die Batterie auf das System trifft: dem Batteriefach.

### Erster Berührungspunkt: Batterien und Batteriefächer

Der erste Berührungspunkt von Batterien mit dem System sind die Kontakte im Batteriefach. Dieser Verbindungspunkt ist bereits in vielerlei Hinsicht weiterentwickelt worden, um den elektrischen Widerstand und galvanische Korrosion zu minimieren und gleichzeitig ein Gleichgewicht zwischen zuverlässigen Kontakten und einem kleinen Formfaktor auf der einen Seite und Anwenderfreundlichkeit und Sicherheit auf der anderen Seite zu erreichen.



**Abbildung 1**

*Wenn schon früh im Entwicklungszyklus entsprechend darauf geachtet wird, kann das Batteriefach zur Optimierung eines Systems mit Bezug auf Leistung, geringen Stromverbrauch, Größe, Kosten und Zuverlässigkeit beitragen. (Bildquelle: BatteryHolders.com)*

**Elektrischer Widerstand und galvanische Korrosion:** Batteriehersteller haben viele Jahre lang Forschung betrieben, um die besten Materialien zu finden, die für Batteriekontakte verwendet werden können. Auf der einen Seite verbindet eine Vergoldung geringen Widerstand mit der höchsten Toleranz bei Kontakt von Metall auf Metall in anspruchsvollen Umgebungen - auf der anderen Seite bieten vernickelte Kontakte das beste Gleichgewicht zwischen Kosten, Korrosionsbeständigkeit und elektrischer Leitfähigkeit. Um galvanische Korrosion zu vermeiden, müssen Batteriefachkontakte, die normalerweise aus Edelstahl bestehen, also vernickelt werden.

Galvanische Korrosion entsteht, wenn zwei unterschiedliche Metalle in Kontakt kommen und gleichzeitig ein Elektrolyt wie zum Beispiel Feuchtigkeit vorhanden ist. Für die Auswahl von Kontaktmetallen können Sie den anodischen Index heranziehen (Abbildung 2).



Metallurgische Kategorie	Anodischer Index (V)
Gold, massiv und vergoldet: Gold-Platin-Legierung	0,00
Rhodiniert auf versilbertem Kupfer	0,05
Silber, massiv oder versilbert, Monel-Metall Hohe Nickel-Kupfer-Legierungen	0,15
Nickel, massiv oder vernickelt; Titan und Legierungen, Monel	0,30
Kupfer, massiv oder legiert; niedriges Messing oder Bronze; Silberlot, Deutsche silbrige, hohe Kupfer-Nickel-Legierungen; Nickel-Chrom-Legierungen	0,35
Messing und Bronze	0,40
Hohes Messing und Bronze	0,45
Korrosionsbeständiger Stahl (18 % Chrom)	0,50
Verchromt, verzinkt; korrosionsbeständiger Stahl (12 % Chrom)	0,60
Verzinkt; Zinn-Blei-Lötlegierung	0,65
Blei, massiv oder verbleit; hohe Bleilegierungen	0,70
Aluminium, Knetlegierungen der Serie 2000	0,75
Eisen, geschmiedet, Grauguss oder Tempguss, Flussstahl und niedriglegierter Stahl	0,85
Aluminium, Knetlegierungen (nicht Serie 2000), Gusslegierungen mit Zusatz von Silizium	0,90
Aluminium, Gusslegierungen ohne Zusatz von Silizium, Cadmium, cadmiert oder Chromit	0,95
Feuerverzinkt, galvanisierter Stahl	1,20
Zink, geschmiedet, Druckgusslegierungen auf Zinkbasis; verzinkt	1,25
Magnesium und Legierungen auf Magnesiumbasis, oxidiert oder geschmiedet	1,75
Beryllium	1,85

Abbildung 2  
 Der anodische Index zeigt das Elektropotenzial von verschiedenen Metallen. Idealerweise sollten zwei Metalle, die miteinander in Kontakt kommen, keinen größeren Unterschied als 0,25 V haben. In rauen Umgebungen und für militärische Anwendungen wird ein Unterschied von < 0,15 empfohlen.  
 (Datenquelle: EngineersEdge)

In Abhängigkeit von der Anwendung und den Anforderungen des Kunden mit Bezug auf die Zuverlässigkeit sollte in Erwägung gezogen werden, vernickelte Kontakte durch ein hochwertigeres Metall wie zum Beispiel Gold zu ersetzen. Wenn das System zum Beispiel unter extremen klimatischen Bedingungen eingesetzt werden soll (wie zum Beispiel ein nicht abgedecktes militärisches System im Regenwald) sind Goldkontakte zu empfehlen.

Galvanische Korrosion kann möglicherweise zum Verlust des elektrischen Kontakts führen. Bevor das allerdings passiert, kann die Batterie aufgrund des erhöhten Widerstands oder der verminderten Leitfähigkeit schneller als erwartet entladen werden. Bei Verbraucherprodukten ist das vielleicht nur irritierend. Im Falle von militärischen oder medizinischen Anwendungen kann es allerdings schwerwiegendere Konsequenzen haben.

Gleichwohl ist ein gewisser Grad an Widerstand bei Kontaktmetall unvermeidbar. Der natürliche Widerstand von Gold, zum Beispiel, liegt bei  $2,4 \times 10^{-8} \Omega$ . Kupfer, Aluminium und Nickel haben Widerstände von  $1,7 \times 10^{-8}$ ,  $2,8 \times 10^{-8}$  bzw.  $7 \times 10^{-8} \Omega$ . Entwickler von Anwendungen mit ultraniedrigem Stromverbrauch müssen Verluste aufgrund von Übergangswiderständen bei den Kontakten, die mit der Zeit entstehen, mit einbeziehen.

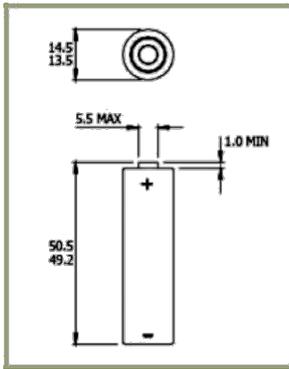
**Stabilität von Batteriekontakten:** Unter gewissen Umständen können die Kontakte in einem Batteriefach vollständig die Verbindung zur Batterie verlieren, was zu einem vollständigen Systemausfall führt. Das kann aus einer Reihe von Gründen passieren, unter anderem:

- Falsches Größenverhältnis von Batteriefach und Batterie(n)
- Erschütterungen
- Schlecht gestalteter Kontaktmechanismus
- Benutzereingriff (z. B. Beschädigung der Kontakte oder nicht korrekt eingesetzte Batterie(n))

Viele von diesen Gründen können bereits früh im Entwicklungsprozess vermieden werden. Zum Beispiel sollte ein Batteriefach oder ein Batteriehalter nicht auf der Grundlage von Batterien eines bestimmten Herstellers entwickelt oder ausgewählt werden. Der Grund dafür ist, dass Batteriehersteller Batterien einer bestimmten herkömmlichen Größe - wie zum Beispiel AA oder 18650 bei Li-Ion-Akkus (18 mm x 65 mm) - anbieten, die langlebiger sein sollen (gut, besser, am besten). Anstatt allerdings die Chemie zu verbessern, verändern sie häufig die physikalische Größe der Batterie (Standard, größer, am größten), was aber nicht in der Produktinformation angegeben wird. Infolgedessen kaufen Verbraucher vielleicht eine Batterie eines anderen Herstellers, die die gleiche Größe haben sollte, und merken dann, dass diese nicht passt.

Einzelne Zeichnungen unserer Produkte sind online verfügbar: [www.battery-contacts.com](http://www.battery-contacts.com)





Stattdessen sollte das Batteriefach gemäß den Spezifikationen der IEC-/ANSI-Standards gestaltet werden (Abbildung 3).

### Abbildung 3

Um eine gute Passgenauigkeit der Batterien sicherzustellen, sollte das Batteriefach gemäß den IEC-/ANSI-Standardgrößen (Abbildung zeigt AA) gestaltet werden, anstatt sich auf einen bestimmten Batteriehersteller zu beziehen. Abmessungen in Millimetern.

(Bildquelle: IEC/ANSI)

Die IEC-Standards berücksichtigen auch kleinere Abweichungen bei der Gestaltung von Batterien, wie zum Beispiel Minuspole, die entweder leicht hervorstehen oder leicht vertieft sein können. Das Batteriefach muss für beide Typen gut geeignet sein.

**Belüftung und Position:** Der Aufbau des Batteriefachs muss auch die Belüftung berücksichtigen. Dies ist notwendig, da sich in Batterien Gase bilden können. Das kann aus einer Reihe von Gründen passieren, unter anderem:

- Oxidation von Zink (führt zur Freisetzung von Wasserstoff aus dem Elektrolyt)
- Entladung einer Batterie über einen sicheren Grenzwert hinaus
- Fehlerhaftes Laden (Rückstrom oder falsche Polung)

Entlüftung entsteht in der Regel aufgrund von schlechten Lade-/Entladeschaltkreisen oder aufgrund von Benutzerfehlern. Da dies unvermeidlich ist, sorgen Batteriehersteller dafür, dass sich die Batterien selbst entlüften. Der benötigte Entlüftungsgrad ist abhängig von der Chemie. Zum Beispiel erzeugt eine 2/3A-Lithiumbatterie während des Tiefentladens oder Überladens < 0,2 ml Methan. Eine AA-Alkalibatterie erzeugt < 0,05 ml/Tag durch Oxidation und 20 ml durch Tiefentladen oder Überladen. Wenden Sie sich wegen der jeweiligen Belüftungseigenschaften an den Batteriehersteller, da sich diese in Abhängigkeit von der Chemie, Batteriegröße und den Materialien unterscheiden können.

Für kleine Unterwasser- oder wasserdichte Systeme wie zum Beispiel eine einfache Taschenlampe wird die Belüftung zu einer interessanten Herausforderung. Dies wird durch die Verwendung eines Gehäuses aus einem gasdurchlässigen Material wie zum Beispiel Polypropylen oder Polyethylen erreicht. Falls die Konstruktionsanforderungen ein anderes Gehäusematerial wie zum Beispiel Metall voraussetzen, kann es möglich sein, einen bestimmten Teil oder Bereich des Gehäuses aus einem gasdurchlässigen Material zu fertigen.

Hier ist es nützlich, die Belüftungsspezifikationen des Batterieherstellers zu kennen, da die Größe und Dicke des Materials von der Menge des abzuführenden Gases abhängt. Zum Beispiel reicht ein 2 mm dickes Stück Polypropylen mit einer Fläche von 0,07 cm<sup>2</sup> für jede verwendete AA-Alkalibatterie aus.

Wenn sich eine ausreichende Menge von Wasserstoffgas in einem wasserdichten Batteriefach bildet, kann dies zu einer Explosion führen. Fall es nicht möglich ist, ein Belüftungsmaterial zu verwenden, ist der Einsatz von Wasserstoffkatalysegranulat eine andere Möglichkeit. Dieses reagiert mit dem Wasserstoff, um Wasserdampf zu erzeugen.

Die Belüftung ist darüber hinaus eng mit der Position des Batteriefachs verknüpft. Ein Fach kann zwar Belüftung vorsehen, allerdings hilft dies nicht wirklich, wenn das Fach selbst zu nah an den es umgebenden Platinen oder Systemelementen platziert ist. Schon aus Sicherheitsgründen sollte das Batteriefach gut von den elektronischen Bauteilen in seiner Nähe abgetrennt sein. Das Batteriegehäuse aus Metall für die Chemikalien ist ein aktiver Bestandteil des Schaltkreises.

Zusätzlich kann die von den elektronischen Bauteilen abgegebene Wärme den Zustand und die Lebensdauer der Batterien beeinflussen. Wenn Gas freigesetzt wird, kann darüber hinaus möglicherweise Flüssigkeit aus der Batterie auslaufen, die Kurzschlüsse verursachen und die elektronischen Bauteile auch anderweitig beschädigen kann.

### Sicherstellung eines zuverlässigen Kontakts

Dieses Thema verdient aus vielerlei Gründen seinen eigenen Abschnitt, denn alles ist vergebens, wenn das Batteriefach und die Batterie den Kontakt nicht aufrechterhalten können. Zu häufige Verwendung, falsche Verwendung, Erschütterungen und fehlerhaftes Einsetzen der Batterien durch den Benutzer sind alles Gründe dafür, dass der Kontakt zwischen Batteriefach und Batterie mangelhaft ist.

Dies hat zu vielen Neuerungen im Bereich des Kontakts zwischen Batteriefach und Batterie und im Bereich der Batteriestruktur im Allgemeinen geführt.



Allerdings sollten Entwickler beim Aufbau der Kontakte beginnen. Handelt es sich um Federn, Fixpunkte, Druckkontakte oder eine Mischung? Wenn es um die Auswahl geht, gibt es eine einfache Faustregel:

- **Gut:** eine Feder und ein Fixpunkt (ein flacher Punkt)
- **Besser:** ein Druckkontakt
- **Am Besten:** zwei Druckkontakte, einer an jedem Ende

Natürlich können dabei auch die Kosten eine Rolle spielen. Ein Federkontakt kostet 0,03 oder 0,04 USD, während Druckkontakte 0,04 USD kosten. Allerdings sollte bei Konstruktionen, bei denen hohe Zuverlässigkeit eine Rolle spielt, auch die Lebensdauer mit einbezogen werden: Federkontakte haben eine Lebensdauer von 6 oder 7 Jahren, während Druckkontakte die meisten Systemkonzepte mit Leichtigkeit überleben.

Weitere Faktoren, die mit einbezogen werden müssen, sind Mobilität und Erschütterungen. Wenn das Gerät geschüttelt oder gerüttelt wird, sind Druckkontakte empfehlenswert, um die Wahrscheinlichkeit von Defekten oder ungewolltem Kontakt zu reduzieren. Hier eine kurze Liste von gewöhnlichen Kontakttypen:

- **Miniatur-Schnappklemmen:** empfohlen, wenn Batterien oft gewechselt werden.
- **Leiterplattenpins:** werden verwendet, wenn die Batterie ein fest verbauter Bestandteil ist.
- **Flache Nickellötfahne (0,005")** für eine dauerhaft verlötete Verbindung.
- **Einpunktfeder- oder clip:** zur Verwendung mit Minibatteriezellen oder Zellen mit geringer Stromentnahme. Das Material muss einen Federdruck von 50 bis 80 Gramm (0,49 bis 0,78 N) auf kleine Knopfzellen bereitstellen.  
(Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um das Eindringen von Zellen durch zu hohen Druck zu verhindern.)
- **Mehrpunktkontakte:** In diesem Fall ist der Kontaktpunkt in verschiedene einzelne Punkte oder Spitzen aufgeteilt. Diese Herangehensweise wird bei höheren Stromentnahmen empfohlen. Für größere zylinderförmige Zellen wird ein Druck von 150 bis 175 Gramm (1,47 bis 1,72 N) empfohlen.
- **Elektrische Standardverbindung:** von einem Kontakt Hersteller gefertigte Klemmen.

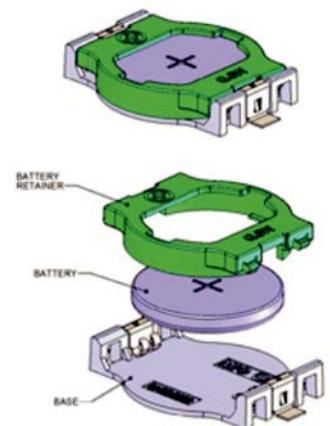
Prismatische Batterien stellen eine größere Herausforderung mit Bezug auf die Kontaktvoraussetzungen dar. Die Batteriekontakte benötigen genug Bewegungsraum, um in die Aussparung zu passen, müssen aber auch genug Kontaktdruck haben, um den Kontaktwiderstand zu minimieren. Ein Bewegungsraum von 2,5 mm und ein minimaler Druck von 200 Gramm werden verwendet, um ein zuverlässiges Ergebnis bei Geräten mit hoher Stromaufnahme zu gewährleisten.

Neben einem geringen Widerstand und der Kompatibilität mit vernickelten Batteriekontakten auf dem anodischen Index muss das Batteriefach über lange Zeiträume und viele Batterieaustauschvorgänge hinweg intakt bleiben. Dies wird durch Druckkontakte ermöglicht. Allerdings besteht bei allen Kontakten die Möglichkeit von verschiedenen Defekten, wie zum Beispiel temperaturabhängiger Spannungsrelaxation und Passungsabnutzung. Passungsabnutzung ist das Ergebnis von kleinen Schwingungsamplituden, die für den Aufbau von Oxid und erhöhtem Widerstand verantwortlich sind.

Obwohl es viele verschiedene Kontakttypen gibt, sollten Entwickler mit vernickelten, kaltgewalzten Stahlkontakten beginnen, die den zusätzlichen Vorteil bieten, dass sie gut verlötbar sind. Dies ist am anderen Ende nützlich, an dem der Kontakt an der Leiterplatte mit einem SMC-Reflow-Lötprozess verlötet wird. In der Prototypenphase ist es für einige Entwickler auch nützlich, ein Stromversorgungskabel an einen nicht verwendeten Batteriefachkontakt anzulöten.

Entwickler können auch in Extreme verfallen, um die Kontaktintegrität zu maximieren. Dies muss allerdings in einem ausgewogenen Verhältnis zu der Voraussetzung stehen, dass Benutzern der Zugang zum Austausch von Batterien gewährt wird. Diese Ausgewogenheit zu erreichen, kann schwierig sein und stellt einen fortwährenden Innovationsbereich für Batteriefachentwickler dar. Zum Beispiel fixiert der Snap Dragon-Knopfzellenbatteriehalter die Batterie mit einer einrastbaren Abdeckung (Abbildung 4).

*Abbildung 4: Batteriefächer stellen einen fortwährenden Innovationsbereich dar, in dem Hersteller mit Systementwicklern zusammenarbeiten, um immer anspruchsvollere Anwendungen zu realisieren. Der Snap Dragon fixiert zum Beispiel Knopfzellenbatterien bei gleichzeitigem leichten Zugriff für den Benutzer. (Bildquelle: BatteryHolders.com)*



Trotzdem kommen Benutzer problemlos an die Batterie heran, indem sie die Abdeckung ausrasten und einfach die Batterie entnehmen. Der Snap Dragon trägt nur 1 mm auf die Gesamthöhe der Knopfzelle auf, die LCP-Grundplatte ist für Reflow-Lötprozesse geeignet und die Polypropylenabdeckung ist fest, aber flexibel genug für viele Batterieaustauschvorgänge.

### Entwicklung für unvorsichtige Benutzer

Das Batteriefach ist eine der Schnittstellen zwischen System und Benutzer. Daher müssen Entwickler von Batteriefächern die Zugänglichkeit für den Benutzer, Fehler und Unvorsichtigkeit miteinbeziehen. Daraus ergibt sich, dass Batteriefächer zugänglich sein müssen, aber auch Details wie zum Beispiel Bänder unter den Batterien integrieren sollten, damit Benutzer kein Werkzeug brauchen, um die Batterien zu entfernen - dieses würde nämlich die Beschichtung der Kontakte gefährden.

Darüber hinaus ist es wichtig, Batteriefächer deutlich zu beschriften, so dass Benutzer keine falschen Batterien oder die richtigen Batterien falsch herum einsetzen. Dies kann zu ungewolltem Aufladen der Batterien in Reihen- oder Parallelschaltungen führen. Oftmals sind jedoch Aufkleber oder Beschriftungen nicht genug. Es ist daher erforderlich, dass verpolisierte Klemmen eingesetzt werden.

Wenn ein Entwickler sich gegen verpolisierte Klemmen entscheidet, ist es empfehlenswert, dass die Anzahl der Batterien beschränkt wird. Je mehr Batterien vorhanden sind, desto kürzer ist die Zeit, bis sich eine Batterie, die ungewollter Weise geladen wird, entlüftet. Als Richtlinie bietet es sich an, dem Benutzer genug Zeit zu geben, um zu überprüfen, ob das Gerät funktioniert oder nicht, und dann die Batterien falls notwendig richtig einzusetzen. Bei vier Batterien dauert es 2 Minuten, bis sich eine Batterie, die von den anderen drei geladen wird, entlüftet.

### Geräte für menschliche Faktoren entwickeln

Blutdruckmessgeräte, Thermometer oder tragbare Wirkstoffapplikationssystem sind nur einige Beispiele für tragbare medizinische Geräte. Diese Geräte müssen gemäß den FDA-Richtlinien (FDA-21) entwickelt werden, wobei menschliche Faktoren wie das Alter und funktionale Fähigkeiten beurteilt werden müssen, die die sichere und effektive Verwendung des Geräts beeinträchtigen könnten. Die Entwicklung in Hinblick auf sichere und effektive Verwendung ist problematisch, denn Menschen können auf vielerlei Art und Weise ein Gerät falsch verwenden - entweder ungewollt oder mit Absicht. Dieser Bereich ist sogar so problematisch und vielseitig, dass das Erkennen und Berücksichtigen von menschlichen Faktoren ein eigene Fachrichtung ist, die Entwicklung auf der Grundlage von menschlichen Faktoren (Human Factors Engineering, HFE) genannt wird. Zur Unterstützung veröffentlicht die FDA ein Dokument mit unverbindlichen Richtlinien für Entwickler von medizinischen Geräten unter dem Namen „Anwendung von menschlichen Faktoren und ergonomischer Entwicklung auf medizinische Geräte“. In dieser Publikation definiert die FDA HFE als die Anwendung von Wissen über das menschliche Verhalten, menschliche Fähigkeiten, Einschränkungen und andere Merkmale von Benutzern von medizinischen Geräten. Es werden Themenbereiche abgedeckt, die von der mechanischen Gestaltung bis zur Dokumentation reichen. Jeder Entwickler weiß allerdings, dass man es auch unter dem Namen „Murphys Gesetz“ zusammenfassen kann: Wenn es um menschliche Faktoren geht, wird alles schiefgehen, was schiefgehen kann. So müssen Entwickler jedes nur erdenkliche Fehlverhalten mit einbeziehen. Der Leitfaden der FDA ist daher eine gute Ressource, aber jede Anwendung und jeder Anwender sind verschieden - und daran muss immer gedacht werden.

### Auswahl eines Batteriefachlieferanten

Es ist wichtig, die Unterschiede zwischen verschiedenen Batteriefächern zu kennen, oft hat dies für ein Unternehmen oder einen Entwickler jedoch keinen Mehrwert. Daher ist es eine gute Entscheidung, dieses Verständnis bei der Auswahl eines guten Lieferanten anzuwenden. Der richtige Lieferant weist für gewöhnlich eine überzeugende Erfolgsbilanz hinsichtlich der Erfüllung von Anforderungen in herausfordernden Märkten und Anwendungen auf, wie zum Beispiel im Militär- und Raumfahrtbereich. Führen Sie immer Hintergrunduntersuchungen durch und fragen Sie nach Probeexemplaren.

Ein guter Lieferant ist darüber hinaus in der Lage, Entwickler im Hinblick auf Standardlösungen zu beraten oder auch bei einer individuellen Entwicklung hilfreich zur Seite zu stehen, sollte eine solche notwendig sein. Rufen Sie den Lieferanten am besten direkt an und überprüfen Sie seine technischen Fähigkeiten und sein Branchenwissen.

Zu guter Letzt sollte ein Batteriefachlieferant den Zielmarkt des Entwicklers bereits genauso gut wie der Entwickler selbst kennen. Wenn der Anwendungsbereich zum Beispiel ein medizinischer ist, sollte der Lieferant über entsprechendes „Insiderwissen“ verfügen, wie zum Beispiel, dass das verwendete Plastik das organische Wachstum nicht fördern darf.

### Zusammenfassung

Entwickler stehen unter dem ständigen Druck, Größe, Kosten und Stromverbrauch senken zu müssen - bei gleichzeitiger Steigerung der Leistung, Sicherheit und Zuverlässigkeit. Durch ein gutes Verständnis der Konstruktion von Batteriefächern und den vorhandenen Möglichkeiten sowie die Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Lieferanten können Batteriefächer ganzheitlich in ein Systemdesign eingebracht werden, um alle diese Zielvorgaben besser zu erreichen.

