



Custom  
Engineered  
Solutions for  
Tomorrow

# Reed Technologie



[standexmeder.com](http://standexmeder.com)



## Grundlagen der Reedtechnik

Allgemeine Beschreibung des Reedschalters . . . . .	7
Die Funktion des Reedschalters . . . . .	8
Magnetische und elektrische Parameter für Reed-Bauelemente . . . . .	10
Wie arbeiten Reedschalter und Magnete zusammen . . . . .	18
Reedsensoren im Vergleich zu Halleffektsensoren . . . . .	25
Reedschalter im Vergleich zu mechanischen Mikroschaltern . . . . .	28

## Magnete

Magnete und deren Eigenschaften . . . . .	29
Handhabungshinweise für Magnete . . . . .	34
Magnetisierung . . . . .	35

## Vorsichtsmaßnahmen

Mechanische und elektrische Schutzmaßnahmen für Reedschalter in Relais- und Sensorapplikationen . . . . .	37
Kontaktschutz – Elektrische Schutzbeschaltung . . . . .	41
Kontaktschutz – Schutzbeschaltungen der Reedschalter . . . . .	43

## Ampere-Turns (AT) versus Millitesla (mT)

Vergleich zwischen Amperewindungen (AW, AT) und Millitesla (mT) . . . . .	45
---	----

## Anwendungsbeispiele

Applikationen für Reedschalter und Reedsensoren . . . . .	51
Anwendungen für Automotive und Transport . . . . .	53
Marine und Bootsanwendungen . . . . .	56
Intelligente Anwendungen für Zuhause . . . . .	57
Schutz und Sicherheit . . . . .	60
Medizin . . . . .	61
Test- und Messtechnik . . . . .	62
Telekommunikation . . . . .	63
Weitere Applikationen . . . . .	64

## Reedrelais

Der Reedschalter als Schaltelement in einem Reedrelais . . . . .	65
Applikationen für Reedrelais . . . . .	66
Magnetische Interaktion in Reedrelaisanwendungen . . . . .	67
Reedrelais im Vergleich zu Solid-State und mechanischen Relais . . . . .	73
7 GHz HF-Reedrelais – Applikationen . . . . .	74
Applikationshinweis für Messungen im Frequenz- und Zeitbereich an HF-Relais . . . . .	76

## Lebensdauer

Anforderungen an die Lebensdauer . . . . .	85
--	----

Schaltabstand . . . . .	86
-------------------------	----

Glossar . . . . .	90
-------------------	----



PRODUKTE UND LÖSUNGEN –  
SO UNTERSCHIEDLICH  
WIE DIE MÄRKTE,  
DIE WIR BEDIENEN.







## DAS UNTERNEHMEN

Standex-Meder Electronics ist weltweiter Marktführer in Design, Entwicklung und Produktion von Standardversionen und Sonderanfertigungen elektromagnetischer Bauteile und Innovationen auf der Basis von Reed Schaltern.

Unser Produktangebot magnetisch betätigter Bauelemente umfasst Planar Transformatoren, Rogowski-Spulen, Stromwandler, Nieder- und Hochfrequenztransformatoren sowie induktive Bauelemente. Unsere auf Reed-Technologie basierenden Produktlösungen beinhalten Reed Schalter der Marken Meder, Standex und OKI, sowie den kompletten Produktbereich Reed Relais. Ferner ein umfassendes Spektrum von Level-, Näherungs-, Strömungs-, Klimaanlagekondensat-, hydraulischen Differenzdruck-, kapazitiven, leitfähigen und induktiven Sensoren

## MARKTÜBERSICHT

Wir bieten technische Produktlösungen für ein breites Spektrum von Produktenwendungen in einer Vielzahl von Märkten:

- Allgemeine Industrie
- Alternative Energien
- Automatisierung
- Automotive/Verkehr
- Beleuchtungstechnik
- Energieversorgung
- Haushaltsgeräte
- Hobby und Freizeit
- Hydraulik und pneumatische Antriebe
- Intelligente Netzsysteme
- Kommunikations-technik
- Lebensmitteltechnik
- Luft- und Raumfahrt
- Lüftungs- und Klimatechnik
- Medizin
- Mess- und Regeltechnik
- Messgeräte
- Nutzfahrzeuge
- Offroad
- Rüstungsindustrie
- Sicherheitstechnik
- Strömungstechnik
- Test- und Messtechnik





## KUNDENORIENTIERTE INNOVATIONEN. TECHNISCHE FÄHIGKEITEN AUF WELTWEIT ERSTKLASSIGEM TOPNIVEAU.

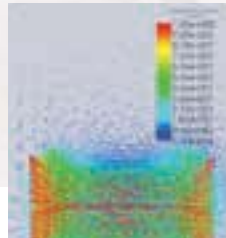
### ENGAGEMENT & KERNKOMPETENZ

Standex-Meder Electronics hat sich der absoluten Kundenzufriedenheit und der kundengesteuerten Innovation verpflichtet und bietet im Rahmen einer globalen Organisation weltweite Vertriebsunterstützung, Entwicklungskapazitäten und technische Ressourcen.

Neben dem Hauptsitz in Cincinnati, Ohio, USA verfügt Standex-Meder Electronics über acht Produktionsstätten in sechs Ländern (USA, Deutschland, China, Mexiko, Großbritannien und Kanada).

### PRODUKTION

- Automatische Reed Schalterprüfung und -sortierung
- Spulenkörper- und Ringkernbewicklung
- Umspritzen und Einhausen von Spulen
- Transfermoulding
- Hot Melt Niederdruckspritzguss Verfahren
- Automatische SMD-Bestückung mit optischer Inspektion
- Plasmaoberflächenbehandlung
- Kunststoffspritzguss und Einlegespritzguss
- Zwei Komponenten Verguss
- Folgeverbund Stanzen
- Reflow-, Selektiv- und Wellenlöttechnologie
- Reed Schalterproduktion
- Automatische Sensormontage
- Entwicklung und Produktion von Transformatoren
- Edelstahlbearbeitung und präzises Laserschweißen





## ENTWICKLUNG

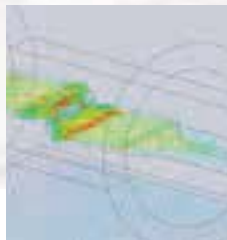
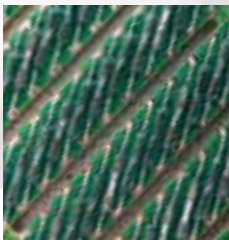
- Entwicklung elektronischer und magnetischer Sensoren
- Schaltungsentwicklung und Leiterplattendesign
- Patentierte Leitwert-Sensoren
- Patentierte induktive Sensoren
- 3-D CAD Darstellungen
- 3-D Scanning von Schaltpunkten
- EMS Software für magn. Simulationen
- PCB Prototypenherstellung
- Schnelle Prototypenanfertigung mit 3-D Drucker

## TEST- & MESSTECHNIK

- Automatische Bestückungs- und Prüfsysteme
- Umwelt- und Beständigkeitstests
- Lebensdauertest
- Fluxmeter
- Nanovoltmeter
- Picoamperemeter
- Abreißkraft-Prüfstand
- Gauss- / Teslameter
- Hochspannungs- und Isolationsprüfgeräte

## QUALITÄTS- / LABORMERKMALE

- Zertifizierung nach AS9100, ITAR, DIN EN ISO9001, ISO/TS16949
- Voll ausgestattete und zertifizierte Testlabore
- Burn-In und Lebensdauertest
- Eigene mechanische Bearbeitung (Werkzeugbau)
- Corona Entladungs Testgerät
- Mikroskopische Untersuchung/DPA
- Dichtigkeitsprüfung
- Schichtdicken Messgerät
- Salzsprühnebel und Lötbarkeitstest
- Auszugskraftmessung
- Temperaturwechsel- und Klimatest
- Mechanische Schock- und Vibrationstests



# Notizen



# Allgemeine Beschreibung des Reedschalters

Der Reedschalter hat seinen Ursprung in den USA und wurde dort von Bell Labs Ende 1930 entwickelt. Ab 1940 gab es bereits erste Industrieanwendungen für Reedsensoren und Reedrelais – hauptsächlich in einfachen, magnetisch ausgelösten Schaltfunktionen und ersten Modellen von Testgeräten. Ende der 40er Jahre war es die Firma Western Electric, die Reedschalter in Telefonsysteme einführte. Selbst heutige Designs nutzen die Vorteile der Reedschalter in derartigen Anwendungen immer noch.

Während dieser Zeit gab es ein Kommen und Gehen von Herstellern. Die meisten haben es geschafft, mit modernen Produktionsmaschinen eine sehr hohe Zuverlässigkeit zu erreichen. Einige wenige machen weiter wie früher, was dem Ansehen des Reedschalters sicherlich nicht positiv zuträgt.

Der weltweite Bedarf an Reedschaltern pro Jahr wächst stetig: Einsatzgebiet ist das gesamte Spektrum der Elektrotechnik und Elektronik wie Automobilmarkt, Alarmanlagen, Test- und Messgerätemarkt, Hausgeräte, Medizintechnik, Industrieanwendungen.

Beim Reedschalter handelt es sich um ein kleines, aber feines Bauteil. Aufgrund der verwendeten Materialien und hermetisch geschlossenen Bauweise, lassen sich Schaltfunktionen in fast allen denkbaren Umweltbedingungen realisieren. Trotzdem sind einige Punkte zu beachten, die auf die Langzeitstabilität eine gravierende Wirkung haben können. So ist die Glas-Metall-Einschmelzzone aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten für die Dichtheit verantwortlich. Ansonsten besteht die Gefahr von Haarrissen mit all den bekannten Konsequenzen. Beim Auftragen des Kontaktmaterials gilt dasselbe: Rhodium oder Rhutenium wird entweder gesputtert oder galvanisch abgeschieden. Ganz egal wie, aber dieser Prozess ist extrem von den äußeren Umweltbedingungen abhängig und sollte am besten in einem Reinraum stattfinden. Genau wie in der Halbleiterindustrie sind fremde Partikel, auch bereits in kleinster Ausprägung, die Quelle für Zuverlässigkeitsprobleme. Um den Qualitätsanspruch unserer Kunden gerecht zu werden, entschloss man sich die Fertigung der Reedschalter

selbst in die Hand zu nehmen. Reedschalter werden seit 1968 in England und seit 2001 in Deutschland gefertigt.

Im Laufe der Zeit konnten die Abmessungen von 50 mm Länge auf 3,7 mm geschrumpft werden. Dadurch wurden eine Vielzahl neuer Anwendungen entwickelt, die technisch realisiert, besonders im Bereich der Hochfrequenztechnik und Impulsschaltungsanwendungen.

Hier eine Aufstellung über die wichtigsten Merkmale:

1. Fähigkeit zum Schalten bis 10.000 Volt
2. Schaltströme bis 5 A möglich
3. Minimalspannungen von 10 Nanovolt können ohne Verluste geschaltet oder transportiert werden
4. Ströme von 1 Femtoampere können ohne Verluste geschaltet oder transportiert werden
5. Fähigkeit, Signale bis 7 GHz ohne nennenswerte Verluste zu schalten
6. Isolationsspannung über den geöffneten Kontakt bis  $10^{15}$  Ohm
7. Kontaktwiderstand im geschlossenen Zustand typ. 50 mOhm
8. Verharrt im geöffneten Zustand ohne jegliche externe Leistung
9. Bistabile Schaltfunktion möglich
10. Schließzeit ca. 100 bis 300  $\mu$ sec
11. Fähigkeit, auch in extremen Temperaturschwankungen zwischen  $-55^{\circ}\text{C}$  und  $+200^{\circ}\text{C}$  zu schalten
12. Elemente wie Wasser, Vakuum, Öl, Fett und sonstige aggressive Umwelteinflüsse beeindrucken das Bauteil aus Glas nur in ganz seltenen Fällen
13. Schockresistenz bis 200 g
14. Einsetzbar bei Vibrationen von 50 Hz bis 2.000 Hz bei 30 g
15. Lange Lebensdauer – bei Schaltspannungen unter 5 V (Lichtbogen-Grenze) sind Schaltspiele weit über  $10^9$  hinaus erreichbar
16. Kein Stromverbrauch, daher ideal für transportable und batteriebetriebene Geräte
17. Kein Schaltgeräusch

## Die Funktion des Reedswitchers

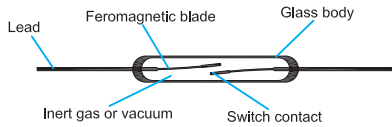


Abb. # 1 Zeigt den prinzipiellen Aufbau eines 1Form A-Schalters (NO).

Ein Reedswitcher besteht aus zwei ferromagnetischen Schaltungen (normalerweise Nickel/Eisenlegierung), die hermetisch dicht verschlossen in ein Glasröhrchen eingeschmolzen werden. Die beiden Schaltungen überlappen. Wirkt ein entsprechendes Magnetfeld auf den Schalter, bewegen sich die beiden Paddel aufeinander zu – der Schalter schließt. Der Kontaktbereich der beiden Schaltungen ist mit einem sehr harten Metall beschichtet, meist Rhodium oder Ruthenium. In Frage kommen aber auch Wolfram, Iridium oder ähnlich strukturierte Metalle. Aufgetragen werden diese entweder galvanisch oder durch einen Sputterprozess (bekannt aus der Halbleiterindustrie). Diese hart beschichteten Kontaktflächen sind der Garant für die sehr lange Lebensdauer eines Reedswitchers. Vor dem Einschmelzen wird die vorhandene Luft evakuiert. Dies geschieht mittels Unterdruck. Während des Einschmelzvorganges füllen wir den Schalter mit Stickstoff oder einer Inertgasmischung mit hohem Stickstoffanteil. Zur Erhöhung der Schaltspannungsgrenze besteht aber auch die Möglichkeit, den Schalter vor dem Verschließen zu evakuieren. Durch das erzeugte Vakuum sind diese Schalter für den Einsatz in Hochspannungsanwendungen bestens geeignet und können bis zu 10kV schalten.

Das, durch Permanentmagnet oder Spule erzeugte, Magnetfeld ist gegenpolig gerichtet, die Paddel ziehen sich an. Übersteigt die magnetische Kraft die Federwirkung des Paddel, schließen die beiden Kontakte. Beim Öffnen geschieht dasselbe: Ist die Magnetkraft geringer als die Federkraft der Schalter, so öffnet der Reedswitcher wieder.

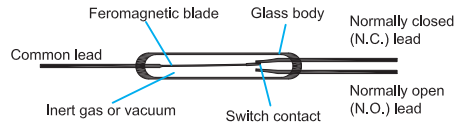


Abb. # 2 Der 1Form C-Schalter (SPDT) hat drei Anschlüsse.

Der beschriebene Ablauf gilt für den 1Form A-Schalter, auch bekannt als NO (Normally Open), Schließer oder SPST (Single-Pole-Single-Throw) Reedswitcher. Man findet aber auch Mehrfachbelegung wie 2Form A (2 Schließer), 3Form A etc.

Ist der Schalter in Ruhestellung geschlossen spricht man von 1Form B-Funktion. Vielleicht besser bekannt als Öffner.

Möchte man Strom- oder Signalpfade wechseln, kommt der 1Form C-Schalter in Frage, auch bekannt als Wechsler. Die internationale Bezeichnung ist SPDT (Single-Pole-Double-Throw). In Ruhestellung und ohne anliegendes Magnetfeld wird der so genannte Ruhekontakt hergestellt. Beaufschlagt man den Wechsler mit einem entsprechend starken Feld, so wechselt der Kontakt vom Ruhe- auf den Arbeitskontakt. Ruhe- und Arbeitskontakte sind unbewegte Kontakte. Alle drei Paddel sind ferromagnetisch leitend; lediglich der Kontaktbereich des Ruhekontakts (Öffners) ist mit einem nicht leitenden Plättchen versehen. Wird ein Magnetfeld in der Form angelegt, dass die beiden Anschlüsse NO und NC eine Polarität erfahren und der Common-Anschluss die andere Polarität erfährt, so bewegt sich das Paddel in Richtung Schließeranschluss.

# Applikationen für Reedschalter und Reedsensoren

## Einführung

In den vorangegangenen Kapiteln haben wir versucht, alle wichtigen Basisinformationen und Arbeitsparameter von Reedschaltern zu erklären. In diesem Kapitel beziehen wir uns immer wieder auf diese Ausführungen. Und wir hoffen, damit auch einen Beitrag zur Sicherheit Ihres Produktes liefern zu können.

Es steht außer Frage, dass der Reedschalter wie kein anderes Schaltelement in unzähligen Applikationen Einsatz findet. Speziell dort, wo ein hermetisch dichter Schalter gefordert wird. Entweder als Rohschalter direkt eingebaut oder verpackt in einem entsprechenden Gehäuse - all dies lässt sich mit kontrollierbaren Prozessen und vernünftigen Werkzeugkosten realisieren.

Es würde den Umfang und den Sinn dieses Buches sprengen, alle Anwendungsfälle für Reedschalter hier aufzählen zu wollen. Trotzdem versuchen wir, einige Beispiele aus den unterschiedlichen Marktsegmenten aufzuführen und Ihnen somit einen guten Überblick zu verschaffen. Wenn Sie eine Idee haben, rufen Sie uns an, unsere Applikationsingenieure helfen Ihnen gerne. Oftmals bringen auch erste Muster zur Projekteinschätzung weitere Ideen.

Es ist unbestritten die schnellste und kostengünstige Lösung, wenn Produkte aus unserem umfangreichen Standardprogramm für Ihr Design verwendet werden können. Sie sollten trotzdem wissen, dass wir mehr als die Hälfte unserer Palette als kundenspezifische Sensoren liefern – angepasst an die jeweiligen Anforderungen. Darauf haben wir uns spezialisiert.

Den unverpackten Reedschalter zu verwenden, ist sicherlich eine sehr ökonomische Lösung, trotzdem müssen einige Regeln eingehalten werden. Glas als Grundlage unserer Produkte erfordert Vorsichtsmaßnahmen. Werden diese berücksichtigt, ist der Einsatz von Reedschaltern als Magnetschalter in Ihrer Applikation mit Sicherheit ein Gewinn für Sie und somit Ihre Kunden.

Sollten trotzdem Fehler oder zeitweilige Funktionsstörungen auftreten, sprechen Sie uns an. In vielen Fällen sind es Kleinigkeiten, die zum Ausfall geführt haben. Wir übernehmen auch gerne dort Verantwortung, wo Sie vielleicht bereits einen Sensor selbst montieren.

## Auswahl der Reedschalter

Der wichtigste Schritt am Anfang einer Projektierung ist die Auswahl des richtigen Reedschalters. Wenn der Sensor nur einen Transistor oder sonstige Logiksignale schaltet, kann fast jeder Reedschalter eingesetzt werden. Dort limitieren dann lediglich Abmessungen und Preis die Auswahl. Besuchen Sie unsere Homepage unter [www.standexmeder.com](http://www.standexmeder.com). Schalten Sie aber Verbraucher mit höheren Lasten, dann muss unbedingt auf die ausreichende Spezifizierung bezüglich Schaltspannung, Schaltstrom und Schaltleistung geachtet werden. Ganz besonders gilt dies für den Fall hoher Schaltzyklen (10x106 oder mehr). Schaltspannungen unter 5 V sind nicht kritisch, da kein Abrissfunke beim Öffnen entstehen kann. Liegt diese höher, bitten wir um Beachtung der beschriebenen Schutzschaltungen. Auch hier helfen unsere Ingenieure gerne weiter.

## Einhausung von Reedschaltern

Wird ein Reedschalter zum Reedsensor verarbeitet, so ist die Verpackung in ein passendes Gehäuse, die beste und sicherste Lösung. Sorgfältig verarbeitet, gewährleistet dies fehlerfreies Arbeiten des Sensors. Doch die möglichen Bearbeitungsschritte wie Biegen, Schneiden, Löten, Umpressen oder Vergießen müssen fachmännisch durchgeführt werden, andernfalls drohen Frähausfälle – egal ob die Teile beim Reedschalterhersteller oder beim Endkunden weiterverarbeitet werden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Hersteller des Reedschalters und dem Kunden bietet sich deshalb an.

Auf unserer Homepage beschreiben wir einige der vielfältigen Möglichkeiten unserer vorhandenen Standardsensoren. Diese sind mit Kabel und/oder Stecker verfügbar.

Schaltwege in Sensoren sind eine der wichtigsten Parameter. Diese werden durch die Empfindlichkeitsklassen der Reedschalter entscheidend mitbestimmt. Wir unterscheiden deshalb bei der Standardpalette die unterschiedlichen Werte, können aber für jeden Fall auch Sonderauslegungen anbieten (kundenspezifische Bauvorschriften).

Plastikgehäuse sind einfach und kostengünstig in der Herstellung. Wird ein sehr stabiles Gehäuse benötigt, bietet sich ein nichtmagnetischer Metallwerkstoff an. Achten Sie bitte darauf, dass die Legierung weder Nickel, Eisen noch Kobalt enthält. Alle haben eine abschirmende Wirkung auf magnetische Felder.

Kabel- und Steckervarianten in unzähliger Anzahl können, Ihrem Bedarf entsprechend, an die Sensoren angeschlagen werden.

## Mechanische Befestigung von Reedsensoren

Sensoren können auf vielfältige Art und Weise befestigt werden. Zu berücksichtigen wäre die Befestigung auf magnetisch leitfähigem Eisen oder in der Nähe desselbigen. Dieses ferromagnetische Material hat die Eigenschaft, Magnetfeldlinien anzuziehen und als negative Auswirkung den Sensor abzuschirmen. Natürlich gibt es auch Anwendungen, wo dieser Effekt in Betracht gezogen und positiv ausgenutzt wird. Nichtsdestotrotz muss diese Tatsache beim Design untersucht und berücksichtigt werden. Ebenso einflussreich sind alle magnetischen Bauteile wie Spulen, Transformatoren, Relais etc. in der Nähe der Sensoren. Bei genügendem Abstand ist dies allerdings absolut keine Gefahr für die Funktionalität des Sensors.

Viele unserer Sensoren haben einfache Schrauböffnungen, andere werden mit doppelseitigem Klebeband geliefert. Verfügbar sind auch Sensoren mit Anschlüssen für die SMD-Montage (J- oder Gullwing). Unzählige andere Varianten wurden schon realisiert, fragen Sie uns einfach, wir helfen gerne weiter.

## Elektrische Anschlüsse von Reedsensoren

Alle unsere Sensoren haben die unterschiedlichsten elektrischen Anschlussmöglichkeiten. Sehr gängig ist die Platinenmontage, die Länge der Anschlussbeine kann hier an Ihre Wünsche angepasst werden. Weiter verfügbar sind Bauteile und Sensoren mit unzähligen Kabel-/Steckervarianten. Die Montage wird hierdurch stark vereinfacht. Großer Beliebtheit erfreuen sich auch SMD-fähige Bauelemente. Mit den Serien MK01, MK15, MK16, MK17, MK22 und MK23, haben wir dem entsprechend Rechnung getragen.

Wie Sie sehen ist die Liste verschiedener Sensorfunktionen endlos. Wir werden versuchen, einige der gängigeren darzustellen, die bei der Ideenfindung zur Lösungen für Ihre Sensorfunktion helfen sollen.

Bitte bedenken Sie, dass in Reedsensor-Applikationen keine elektrische Energie benötigt wird. Der Reedschalter, geschlossen, kann bei richtiger Auslagerung durch einen Magneten, die erforderliche Last schalten.