

# Hula-Hoop im Nanometerbereich

## Winziger Piezo-Motor sorgt für scharfe Bilder

**Kaum eine technische Revolution hat in so kurzer Zeit unser Verhalten verändert wie die Einführung der digitalen Fotografie. Fast über Nacht sind die »klassischen« Rollfilm-Fotoapparate, die über Jahrzehnte hinweg Eindrücke aus unserem Leben festhielten, aus den Regalen der Geschäfte verschwunden und durch digitale Kameras ersetzt worden.**

Der Siegeszug der digitalen Fotografie hat erst begonnen! Kameras werden immer handlicher und passen in jede Jackentasche, selbst als Zusatzfunktion bei Mobiltelefonen sind sie fast schon Standard.

### Neue Lösungen sind gefragt

Doch hier stößt man nun an Grenzen. Während die Kameragehäuse immer kleiner werden, müssen auch die Linsensysteme die Miniaturisierung mittragen. Da bleibt oft nur mehr der Kompromiss eines unbeweglichen Linsensystems mit einer fixen Brennweite und einem digitalen Zoom mit dem Nachteil einer immer größeren Auflösung bei steigender Vergrößerung.

Doch dieser Weg führt langfristig nicht

zum Ziel. Denn es bleibt die Forderung der Kunden nach guter Bildqualität mit hoher Auflösung, einem weiten Zoombereich, sowie Autofocus und Verwackelschutz. Um dem Rechnung zu tragen, sind kleinste Aktuatoren mit Mikrometer-Auflösung und höchster Präzision notwendig.

Die US-Firma New Scale Technologies ([www.newscaletech.com](http://www.newscaletech.com)) stellt hier ein neues, bahnbrechendes System vor: den Squiggle™-Motor.

### Was ist ein Squiggle™-Motor?

Der Squiggle™-Motor verdankt seinen Namen seiner besonderen Art, sich zu bewegen. »Squiggle« übersetzt bedeutet soviel wie »verschnörkelt«, »sich drehen«, »winden«.

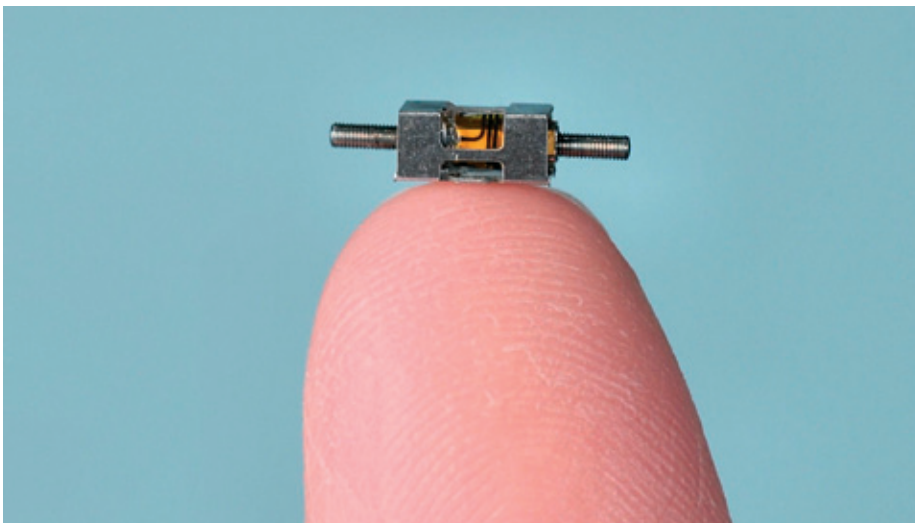
Wie in Abb. 2 dargestellt, besteht der Squiggle™-Motor aus einem längli-

chen, quadratischen Gehäuse, das aus vier Piezokörpern – einer an jeder Seite – zusammengesetzt ist. In der Mitte des Körpers sitzt eine Gewindemutter, in die eine Gewindestange geschraubt wird. Diese wird an den beiden äußeren Enden des Piezokörpers mit einer Art Gleitlager fixiert. Die Gewindestange ist der eigentliche bewegte Teil. Seine Länge bestimmt die mögliche Auslenkung.

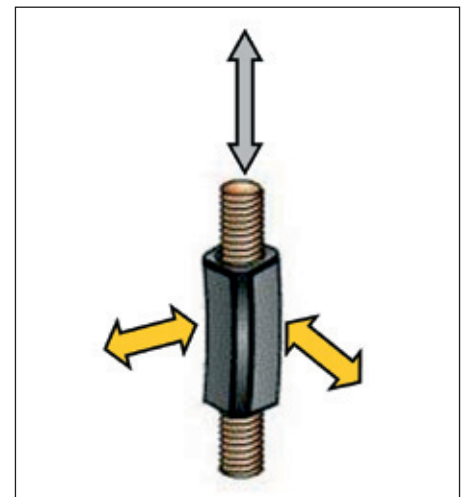
### Hula-Hoop im Nanometerbereich

Um die Gewindestange nun zu bewegen, muss die Mutter im Innern des Piezokörpers einen etwas größeren Innendurchmesser besitzen als der Außendurchmesser der Gewindestange, sodass sie diese nicht fest umschließt, sondern nur an einer Stelle berührt.

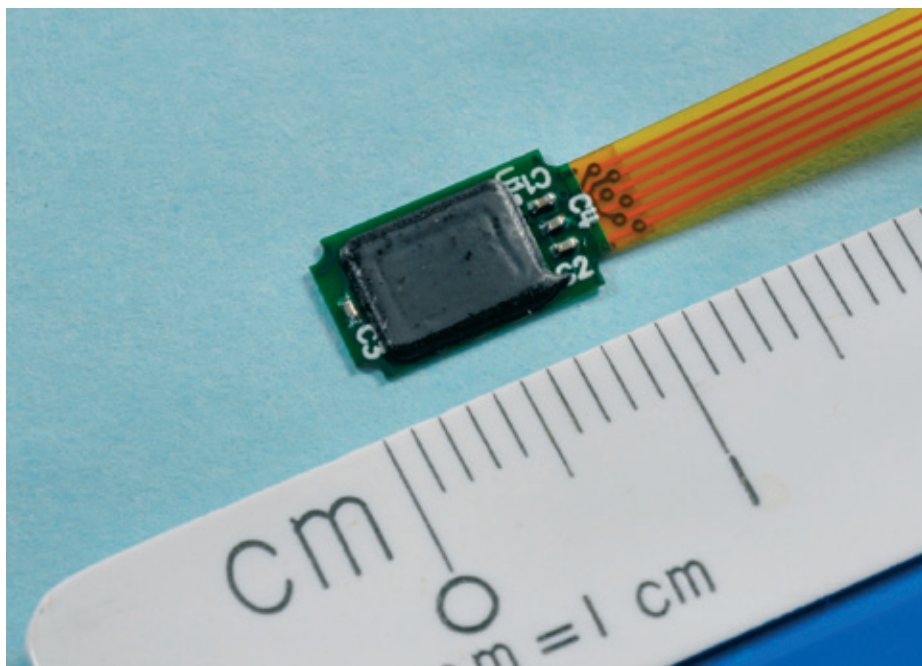
Durch intelligente Ansteuerung der Piezoelemente beginnen diese, sich derart zu verbiegen, dass die Gewindemutter eine Art Hula-Hoop Bewegung um die Gewindestange macht. Diese Bewegung dreht die Gewindestange je nach Drehrichtung hin



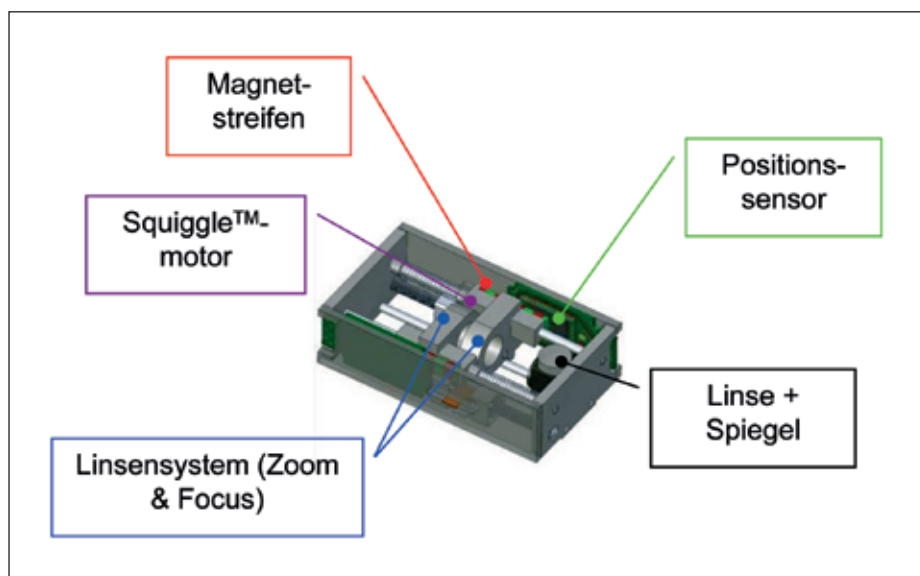
▲ Abb. 1: Größenvergleich: Squiggle™-Motor auf einer Fingerspitze



▲ Abb. 2: Funktionsweise eines Squiggle™-Motors



▲ Abb. 3: Submikron-Positionssensor NSE-5310 aufgebaut als Chip-on-board



▲ Abb. 4: Zoom – und Autofocus – Linsensystem mit zwei closed loop Squiggle™-Motoren

und her. Dabei sind Verfahrensgeschwindigkeiten bis zu 10 mm/Sekunde möglich.

Mit nur 1.8 mm Kantenlänge und 6 mm Länge ist der Squiggle™-Motor der kleinste seiner Art und damit ideal für die engen Abmessungen in Digitalkameras geeignet.

Ein weiterer Vorteil dieses Motors ist, dass er nur während einer Bewegung der Gewindestange Strom verbraucht. Sobald er zum Stillstand kommt, wird

kein Strom mehr verbraucht. Auch eine mechanische Gegenkraft ist nicht erforderlich, da sich das System im Stillstand von selbst arretiert.

#### Im Closed-Loop-Mode noch genauer

Auch wenn man den Squiggle™-Motor sehr einfach im open loop Betrieb (also ohne Positionsrückmeldung) betreiben kann, seine volle Präzision entfacht er in Verbindung mit einem eigens dafür entwickelten linearen

Positionssensor mit Sub- $\mu\text{m}$ -Auflösung.

Sowohl der Treiber für den Squiggle™-Motor als auch der Positionssensor wurden von austriamicrosystems AG ([www.austriamicrosystems.com](http://www.austriamicrosystems.com)) entwickelt.

Unter der Bezeichnung NSD-1202 ist von austriamicrosystems ein Piezo-Driver IC erhältlich, das gleich zwei Squiggle™-Motoren gleichzeitig steuern kann, also etwa einen für Autofocus und einen für Zoom. Der nötige Aufwärtswandler für die 24 ... 40 V Betriebsspannung eines Squiggle™-Motors ist bereits im Chip integriert. Die Ansteuerung des Treibers erfolgt über eine einfache I<sup>2</sup>C-Schnittstelle. Mit dem Positionssensor NSE-5310 ist es austriamicrosystems gelungen, den ersten auf integrierten Hall-Elementen basierenden magnetischen Linearencoder zu bauen, der eine Auflösung im Sub- $\mu\text{m}$ -Bereich erreicht.

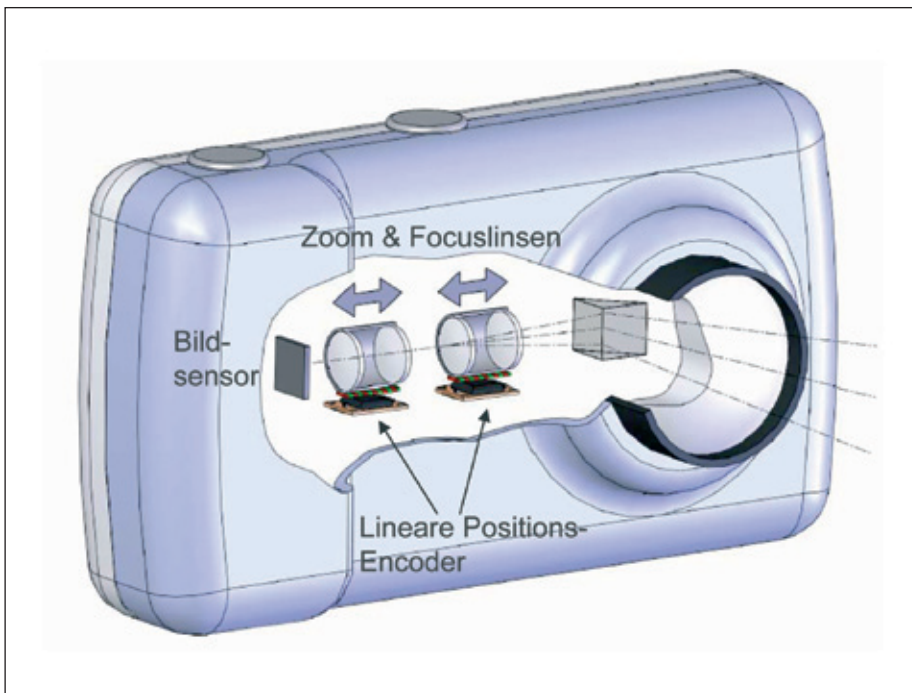
Als Gebermagnet dient ein Multipol-Streifen mit je 1.0 mm Pollänge.

Der NSE-5310 kann die Länge eines Polpaares auf 12 bit auflösen, also  $2.0 \text{ mm}/4096 = 488 \text{ Nanometer}$  pro Schritt. Der NSE-5310 wird ebenfalls über eine I<sup>2</sup>C-Schnittstelle angesteuert. Mit den drei Elementen Squiggle™-Motor, NSD-2101 Piezo-Driver und NSE-5310 Positionssensor lässt sich nun ein rückgekoppeltes Aktuator-System mit Stellgrößen im Sub-Mikrometerbereich aufbauen.

In Abb. 4 ist dies anschaulich durch ein Autofocus- und Zoom-Linsensystem dargestellt, das aus je zwei Squiggle™-Motoren und zwei Positionssensoren aufgebaut ist. Der gesamte Block hat nur eine Größe von  $6,5 \times 13 \times 23 \text{ mm}$ .

Beide Piezomotoren werden gemeinsam von einem NSD-1202 Treiber IC angesteuert. In diesem Fall ist die Gewindestange feststehend und die Squiggle™-Motoren bewegen sich im Verbund mit je einem Linsensystem und einem Magnetstreifen.

Gleich neben den Magnetstreifen sitzen die beiden Hall-Encoder für die Rückmeldung der Linsenpositionen.



▲ Abb. 5: Einbau des Linsensystems in eine digitale Kompaktkamera

In Abb. 5 ist der Einbau dieses Systems in eine Digitalkamera dargestellt. Um Bauhöhe zu sparen, wird der optische Pfad hinter der Frontlinse zu den beiden Linsensystemen für Zoom und Focus umgeleitet und fällt schließlich auf den Bildsensor.

### Weitere Anwendungen sind möglich

Mit der Einführung des Squiggle™-Motors ist es erstmalig gelungen, ein präzises Aktuatorssystem für Autofocus und Zoom in Digitalkameras auf kleinstem Raum zu integrieren.

Die hohe Genauigkeit der Linsenpositionierung wird durch ein rückgekoppeltes Positionierungssystem erreicht, das eventuelle Totgänge des Spindelanstriebs, z. B. durch mechanische Abnutzung automatisch kompensiert.

### Nicht nur für Digitalkameras

In diesem Beispiel wurde der Einsatz des Squiggle™-Motors als Zoom- und Autofocus-Aktuator in Digitalkameras vorgestellt. Doch die Anwendungen dieses Miniaturantriebs sind damit noch lange nicht ausgeschöpft. Auf ähnliche Art und Weise kann er in

Anti-Vibrationssystemen von Kameraobjektiven (Image Stabilizer) eingesetzt werden oder im medizinischen Bereich Flüssigkeiten mit höchster Dosierungspräzision fördern.

Der Umstand, dass er im Stillstand keinen Strom verbraucht, macht den Squiggle™-Motor auch für batteriebetriebene Aktuatoranwendungen interessant, beispielsweise werden auch stärkere Versionen, z. B. zur mechanischen Ver- oder Entriegelung von Schließfächern, Türöffnern, etc. angeboten.

Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.

#### ► INFO

Autor:  
 Josef Janisch  
 Senior Product Marketing Manager  
 Magnetische Encoder  
 austriamicrosystems AG  
 Tobelbader Str. 30  
 8141 Unterpremstaetten  
 Austria  
 Tel.: +43 3136 500 5464  
 E-Mail:  
 josef.janisch@austriamicrosystems.com  
 www.austriamicrosystems.com