

Von Ergonomie bis Präzision: Der unterschätzte Einfluss des Antriebssystems beim elektronischen Pipettieren

25 August 2026

In Laboren auf der ganzen Welt – von der Forschung und Entwicklung bis zur klinischen Diagnostik – werden mit Pipetten Flüssigkeitsmengen präzise gemessen und dosiert. Schon kleinste Unregelmäßigkeiten bei diesem frühen Arbeitsschritt können kostspielige Fehltests, Testwiederholungen oder Compliance-Risiken nach sich ziehen. Präzision und Wiederholgenauigkeit sind eine Grundvoraussetzung. Mikropipetten, die nach dem Prinzip der Luftverdrängung arbeiten, sind in modernen Testumgebungen daher oft die erste Wahl.

Luftpolster-Mikropipetten gewannen im Zuge der weltweiten COVID-19-Bekämpfung an Bedeutung. Die Probenvorbereitung für die in dieser Situation so wichtige RT-PCR erforderte ein konsistentes Pipettieren großer Volumina, und so trat die elektronische Pipette ihren Siegeszug an. In der Vergangenheit kamen bei der Probenvorbereitung sowohl manuelle als auch elektronische Pipetten zum Einsatz. Da die Labore jedoch immer größeren Wert auf Effizienz, Konstanz und Ergonomie legen, haben sich die elektronischen Pipetten durchgesetzt.

Manuelle vs. elektronische Pipetten

Bei Luftpolsterpipetten wird durch die manuelle oder elektrische Betätigung eines Kolbens die Luftsäule manipuliert, was zur Ansaugung oder Abgabe der betreffenden Flüssigkeit führt. Bei manuellen Pipetten wird für die erforderlichen Druckänderungen ein Federmechanismus gedrückt bzw. freigegeben. Dieses Design funktioniert zwar sehr gut, unterliegt aber natürlichen Schwankungen hinsichtlich Kraft, Geschwindigkeit und Zeitpunkt, die sich subtil auf das resultierende Flüssigkeitsvolumen auswirken. Häufiges manuelles Pipettieren ist zudem ergonomisch ungünstig, weil es zu Überanstrengung und erhöhtem Verletzungsrisiko durch einseitige Belastung führen kann.

Bei elektronischen Pipetten entfällt diese Belastung weitestgehend: Statt mit dem Daumen wird der motorisierte Kolben über eine digitale Schnittstelle mittels einer leicht zu bedienenden Taste gesteuert. Das Ergebnis sind gleichbleibende Ansaug- und Abgabeprofile durch kalkulierbare Bewegungen sowie eine Entlastung des Laborpersonals.

Je nach Ausstattung können digitale Schnittstellen darüber hinaus die Präzision der Volumeneinstellungen verbessern und die Abgabe überwachen. Zudem können automatisierte Funktionen wie die sequenzielle Mehrfachdosierung, das Mischen und die Spitzenerkennung die Wahrscheinlichkeit menschlicher Fehler minimieren. Die digitale Schnittstelle kann sogar Programme speichern, um den Zeitaufwand für das Einrichten zu reduzieren und damit die Effizienz zu steigern.

Die Auswahl des richtigen Motors für elektronische Pipetten

Als erster Schritt in vielen Laborprozessen wirkt sich die Pipettierleistung unmittelbar auf die späteren Ergebnisse, die Reproduzierbarkeit und die betriebliche Effizienz aus. Die Auswahl des Motors beeinflusst bei diesen Systemen

nicht nur die Antriebsleistung, sondern auch die Kalibrierungsstabilität, den Wartungsbedarf und die langfristigen Betriebskosten.

Der richtige Motor spielt eine Schlüsselrolle für die Präzision und Exaktheit elektronischer Pipetten, da von ihm die Kraft, die Geschwindigkeit, die Laufruhe und die Positionstreue der Kolbenbewegung abhängen. Die beiden gängigsten Optionen für diese Anwendung sind bürstenbehaftete Gleichstrommotoren und Schrittmotor-Linearantriebe.

Bürstenbehaftete Gleichstrommotoren

Bürstenbehaftete Gleichstrommotoren setzen Gleichstrom ohne komplexe Elektronik in eine Drehbewegung um. Ihr ruhiger Lauf und ihre einfache Steuerbarkeit machen sie für Handgeräte wie Pipetten attraktiv. Da das Pipettieren jedoch eine lineare Bewegung erfordert, benötigen Gleichstrommotoren zusätzliche Komponenten zur Umwandlung der Bewegungsebene. Dies erhöht die Anforderungen an die Entwicklung, denn die Integration muss strikte Vorgaben einhalten.

Systeme mit Gleichstrommotoren haben daher in der Regel Feedbackgeräte wie magnetische Encoder, um eine exakte Kolbenpositionierung zu gewährleisten und Spiel bzw. mechanische Toleranzen innerhalb der Spindelbaugruppe auszugleichen.

Schrittmotor-Stellantriebe

Linearantriebe mit Schrittmotor bieten einen höheren Integrationsgrad und werden aufgrund ihrer direkten linearen Bewegung und hohen Positionsauflösung gerne in elektronischen Pipetten eingesetzt. Weit verbreitet ist die Kombination eines Can-

Stack-Schrittmotors mit einem Gewinderotor und einer integrierten Leitspindel in einer einzigen, kompakten Baugruppe.

Wenn an den Motor elektrische Impulse angelegt werden, bewegt sich der Rotor in diskreten Schritten und erzeugt ohne externes Getriebe oder komplexe mechanische Umwandlung eine genau kalkulierbare Linearbewegung. Für Labore bedeutet diese einfache Architektur häufig eine bessere Reproduzierbarkeit und weniger Kalibrieraufwand.

Schrittantriebe lassen sich ohne Encoder zur präzisen Positionierung in einem offenen Regelkreis ansteuern, da jeder Schritt einer festen Vorschubstrecke entspricht. Dies reduziert die Systemkomplexität und sorgt für eine hohe Auflösung sowie exakt berechenbare Bewegungen. So ist für alle User und jede Art von Arbeitsaufkommen ein konsistentes Liquid Handling gewährleistet.

Um Leistungsdefizite wie das Auslassen von Schritten zu vermeiden, muss der Schrittmotor korrekt ausgelegt sein. Bei Pipettieranwendungen geht es hierbei vor allem um einen angemessenen Sicherheitsfaktor bei der Kraftkennlinie, die Vermeidung von Resonanzpunkten bei niedrigen Frequenzen und das Unterbinden von plötzlichen Rückfahrvorgängen. Die frühzeitige Berücksichtigung dieser Faktoren gewährleistet eine gleichbleibende Performance bei hohem Durchsatz und hohe Zuverlässigkeit des Systems über lange Zeiträume.

Der nachstehende Vergleich zeigt, wie sich unterschiedliche Motortechnologien auf die Performance elektronischer Pipetten und das Systemdesign auswirken.

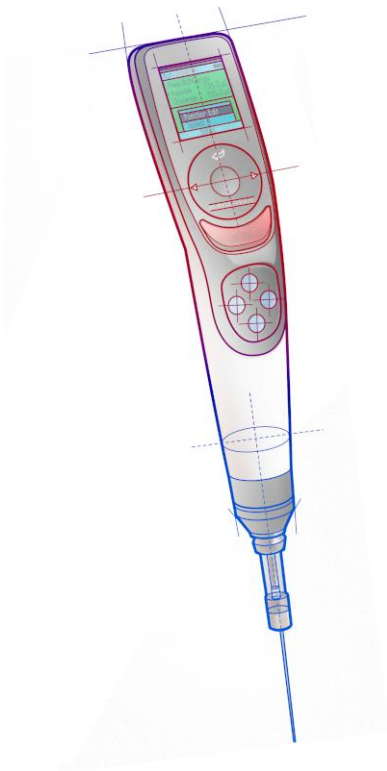
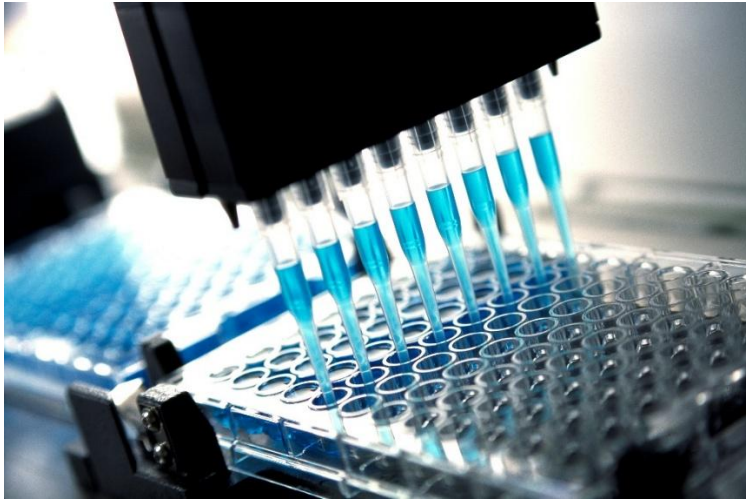
Parameter	Bürstenbehafteter Gleichstrommotor	Schrittmotor-Linearantrieb
Art der Bewegung	Rotation → linear (erfordert Getriebe + Spindel)	Inhärent lineare Bewegung
Feedback	Erfordert Encoder / optischen Sensor	Nicht erforderlich (offener Regelkreis)
Positioniergenauigkeit	Hoch bei geschlossenem Regelkreis	Hoch aufgrund der diskreten Schrittsteuerung
Mechanische Komplexität	Höher (viele Komponenten)	Niedrig (integrierter Mechanismus)
Drehzahl	Höher	Mittel
Kosten	Höher aufgrund zusätzlicher Komponenten	Kostengünstiger
Wirkungsgrad	Höher durch eisenlose Technologie	Geringer wegen Schrittmotor-Technologie
Schall und Schwingungen	Gering, aber abhängig von der Mechanik	Gering; erfordert Resonanzvermeidung
Integrationsaufwand	Mittel	Gering
Eignung für Pipetten	Ideal für extrem geschmeidige Abläufe mit geschlossenem Regelkreis	Hervorragend für kompakte Anwendungen für hohe Volumina

Die wichtigsten Entscheidungskriterien

Sowohl bürstenbehaftete Gleichstrommotoren als auch Schrittmotor-Linearantriebe können so ausgelegt werden, dass sie die Präzisionsanforderungen elektronischer Pipetten erfüllen. Die Entscheidung hängt letztlich vom Verwendungszweck ab. Gleichstrommotoren haben eine große Laufruhe, verlangen für eine Genauigkeit im Mikroliterbereich jedoch zusätzliche Komponenten und einen geschlossenen Regelkreis. Höhere Geschwindigkeit und Effizienz gehen mit höherer Systemkomplexität und Mehrkosten einher.

Die unmittelbar lineare Bewegung der Schrittmotor-Linearantriebe ermöglicht eine hohe Wiederholgenauigkeit und Präzision bei vereinfachter Architektur. Diese Eigenschaften machen den Schrittmotor-Stellantrieb zur bevorzugten Option für viele Pipettenplattformen.

Die richtige Motorentechnologie ist überaus wichtig, weil die Labore in allen Branchen und Forschungsbereichen auf präzise Ergebnisse angewiesen sind. Neben wiederholbaren, konsistenten Ergebnissen ist die physische Entlastung des Laborpersonals ein wichtiger Aspekt. Gut durchdachte Antriebstechnik wird dadurch immer wichtiger für die Performance elektronischer Pipetten.

Bilds:

Das mit dieser Pressemitteilung zur Verfügung gestellte Bildmaterial darf nur in Zusammenhang mit diesem Text verwendet werden und unterliegt dem Urheberschutz. Bitte wenden Sie sich an DMA Europa, wenn Sie eine Bildlizenz für die weitere Verwendung benötigen.

Über Portescap

Die hochwertigen elektronischen Miniaturmotoren und Komponenten von Portescap, einer prominenten Marke von Regal Rexnord, sind dafür bekannt, die anspruchsvollsten Motion-Aufgaben zu lösen. Seit mehr als 70 Jahren unterstützen die Komponenten unserer umfangreichen Produktpalette (eisenlose, bürstenbehaftete Gleichstrommotoren, bürstenlose Gleichstrommotoren, Schrittmotoren, Getriebe, Encoder und Steuerungstechnologien) Anwendungen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Automatisierung, industrielle Elektrowerkzeuge, Medizintechnik, Robotik und handgeführte chirurgische Instrumente. Vom Prototyp bis zur Produktion arbeitet unser erfahrenes Engineering-Team eng mit Ihnen zusammen und gewährleistet eine überragende, speziell auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Leistung.

Als Teil von Regal Rexnord bieten wir unseren Kunden nahtlosen Zugang zum umfangreichen Markenportfolio des Unternehmens und dessen robustem, internationalen Produktions- und Beschaffungsnetzwerk. Innovations- und Nachhaltigkeitswille sind unser Antrieb für die Entwicklung von Produkten für echten Fortschritt im alltäglichen Leben. Dabei greifen wir auf die weiterreichende Expertise und die Ressourcen von Regal Rexnord zurück, um nachhaltige Lösungen für den Antrieb, die Übertragung und die Steuerung von Bewegung zu realisieren und auf diese Weise eine bessere Zukunft mitzugestalten.

Weitere Informationen: www.portescap.com

Press contact:

Portescap

Katie Guiler

Senior Digital Marketing Specialist

Tel.: 678-612-8592

Portescap.sales.europe@regalrexnord.com

PR Agency:

Marketing + Technologies Group

Anne-Marie Howe

Progress House, Midland Road, Worcester, WR5 1AQ, UK

Tel.: +44 (0) 1905 917477

a-m.howe@markettechgroup.com

news.dmaeuropa.com