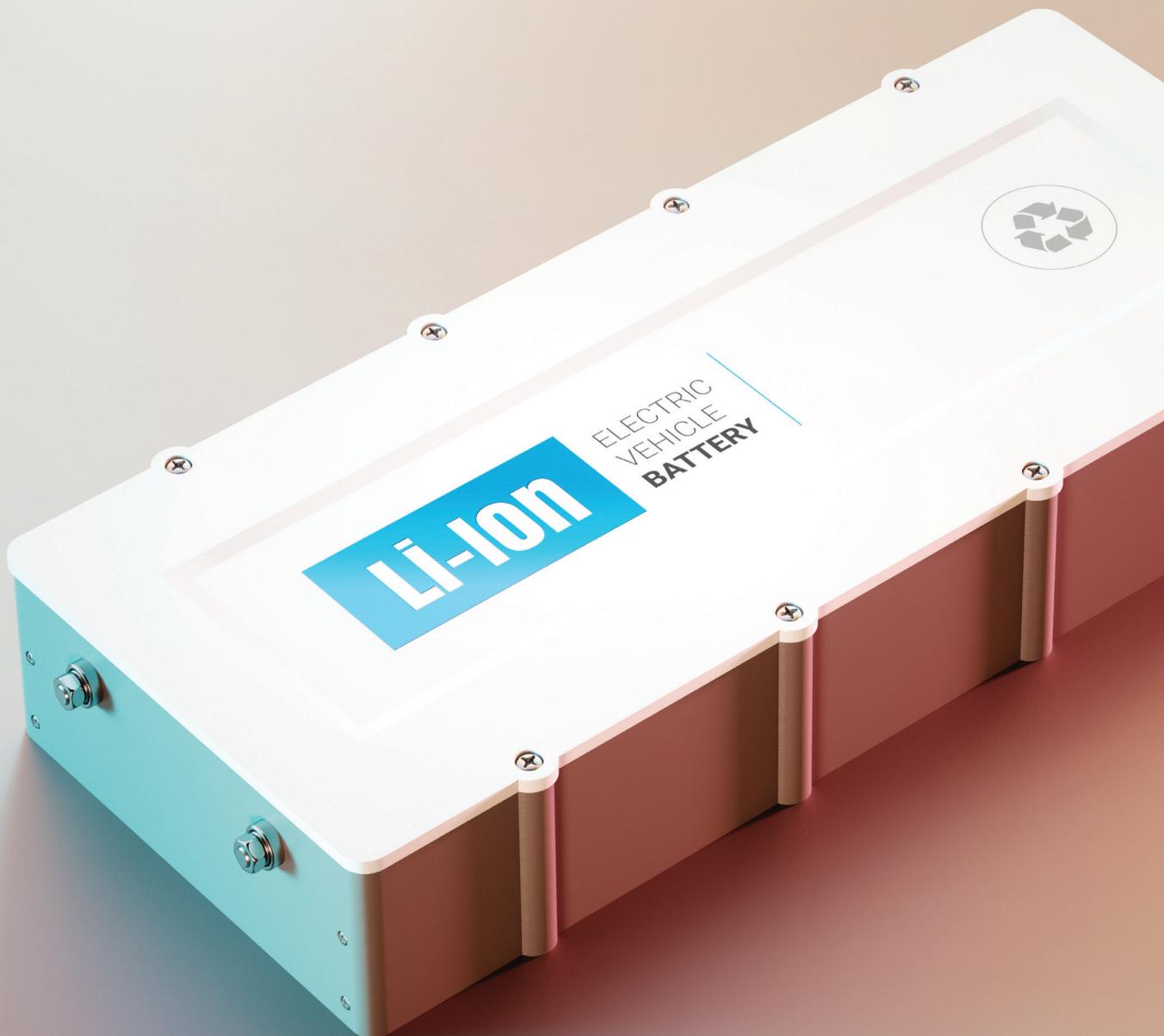


Vakuumsysteme für die Produktion von Lithium-Ionen Batterien



Aus der Produktion nicht wegzudenken: Leybold bietet optimale Produkte für jeden Schritt des Herstellungsprozesses von Li-Ionen-Zellen

Mit der wachsenden Bedeutung und dem Aufkommen neuer Lösungen für Energiespeicherung und Mobilität werden Li-Ionen-Batterien immer wichtiger. Aufgrund der steigenden Nachfrage wurde die Technik der Li-Ionen-Batterien in der Vergangenheit intensiv erforscht und es konnten erhebliche technologische Verbesserungen bei der Kapazität, Leistung und Lebensdauer erzielt werden.

Li-Ionen-Batterien sind ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum umweltfreundlichen Umgang mit Energie. Sie dienen als Energiespeicherlösungen für erneuerbare Energien wie Wind- oder Solarenergie. Die Entwicklung zur nachhaltigen Mobilität nutzt Li-Ionen-Batterien in Autos, Lastwagen, Bussen oder Rollern für die private und öffentliche Elektromobilität.

Angefangen bei der Herstellung der Anoden und Kathoden, für die Aktivmaterial, Lösungsmittel, Binder und Leitadditive benötigt werden, und der Kupfer- und Aluminiumfolien, besteht der Herstellungsprozess einer Li-Ionen-Batteriezelle aus verschiedenen Schritten. Jeder Schritt hat seine spezifischen Anforderungen und Besonderheiten, die am Ende des Prozesses die Qualität des Endprodukts, der

Li-Ionen-Batterie, ausmachen.

Vakuum spielt eine wesentliche Rolle bei der Herstellung von Batteriezellen. In den verschiedenen Produktionsschritten eines Li-Ionen-Akkus wird Vakuum benötigt,

- um den Prozess zu ermöglichen,
- um Reinheit im Prozess zu gewährleisten,
- um Prozesseffizienz zu erlangen,
- um ein qualitativ hochwertiges Produkt zu erzeugen.

Ohne Vakuum wären einige Prozessschritte gar nicht möglich. In anderen Schritten wird ein Vakuum zur Verbesserung der Reinheit, der Qualität und/oder der Sicherheit benötigt. Abschließend kann ein Vakuum-Lecktest die Batteriequalität im letzten Produktionsschritt kontrollieren, damit eine hohe Produktlebensdauer sichergestellt ist.

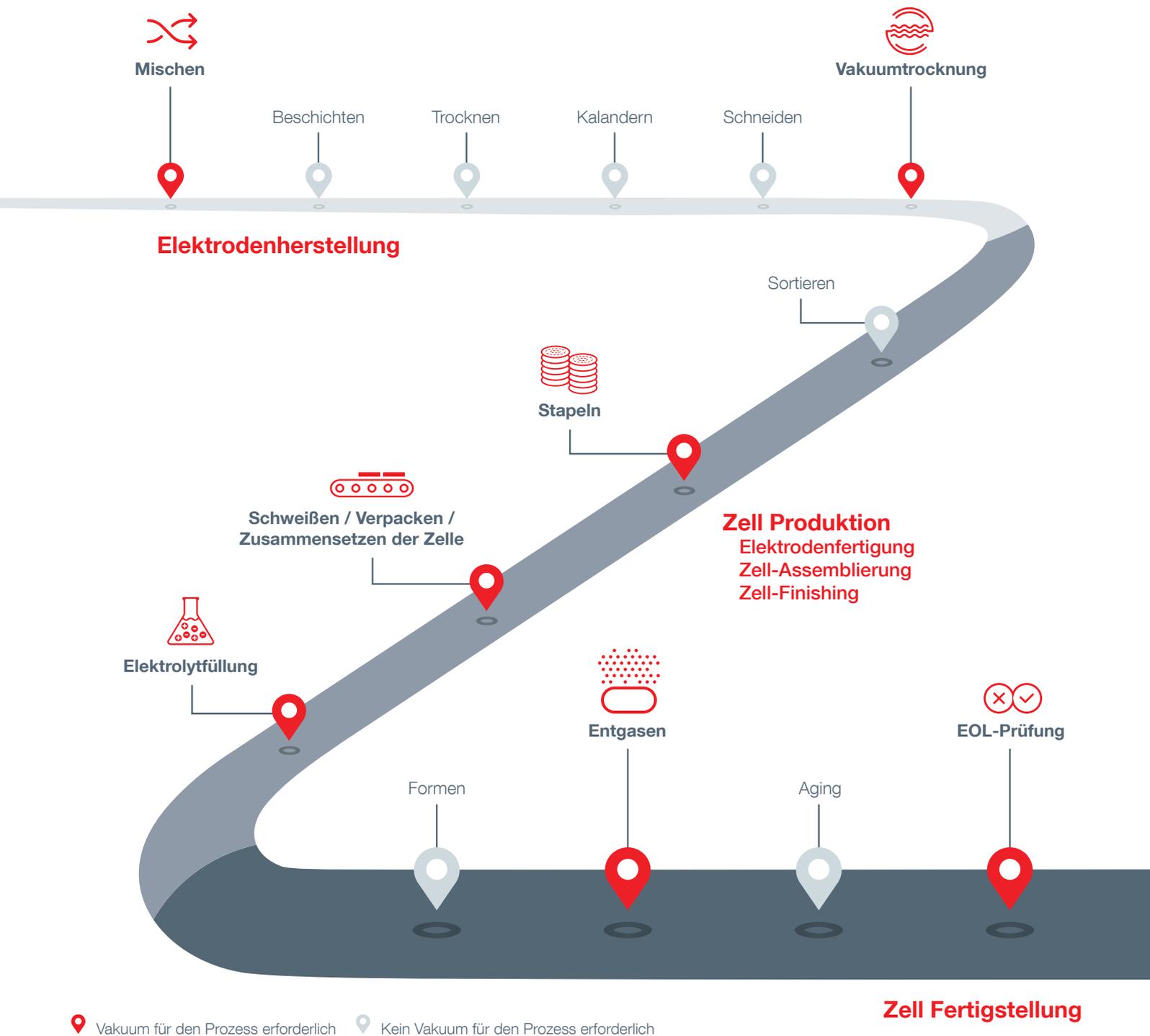
Leybold bietet für jeden Prozessschritt optimal geeignete Vakuumprodukte. Mit unserem Wissen über Anwendungen und Produkte unterstützen wir Sie bei der Auswahl des passenden Vakuumprodukts oder -systems für Ihre spezifischen Prozessanforderungen.



Li-Ionen-Batteriezellen können entweder als Pouch-Zelle mit einer weichen Hülle oder als hartes Gehäuse in zylindrischer oder prismatischer Form gefertigt werden. Das Herstellungsverfahren für die Pouch-Zelle unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften vom Verfahren für zylindrische bzw. prismatische Zellen.



Die Hauptschritte jeder Batterieproduktion sind die Elektrodenfertigung, die Zell-Assemblierung und schließlich das Zell-Finishing.



Vakuumlösungen der Batteriezellproduktion

In den verschiedenen Schritten des Batterieproduktionsprozesses ist Vakuum wichtig und für eine hohe Batteriequalität unerlässlich. Je nach Anforderungen an das Vakuum und prozessbedingte Herausforderungen eignen sich unterschiedliche Vakuumpumpen



Mischen



Zur Vermeidung von Gaseintritten und um homogene, viskose und reine Slurries zu erzeugen, erfolgt der Mischvorgang idealerweise unter Vakuumbedingungen. Der Mischer ist daher mit einer Vakuumpumpe ausgestattet. Die Vakuumentgasung führt zu einem qualitativ hochwertigen Slurry, was Homogenität und Reinheit anbetrifft.

Stapeln



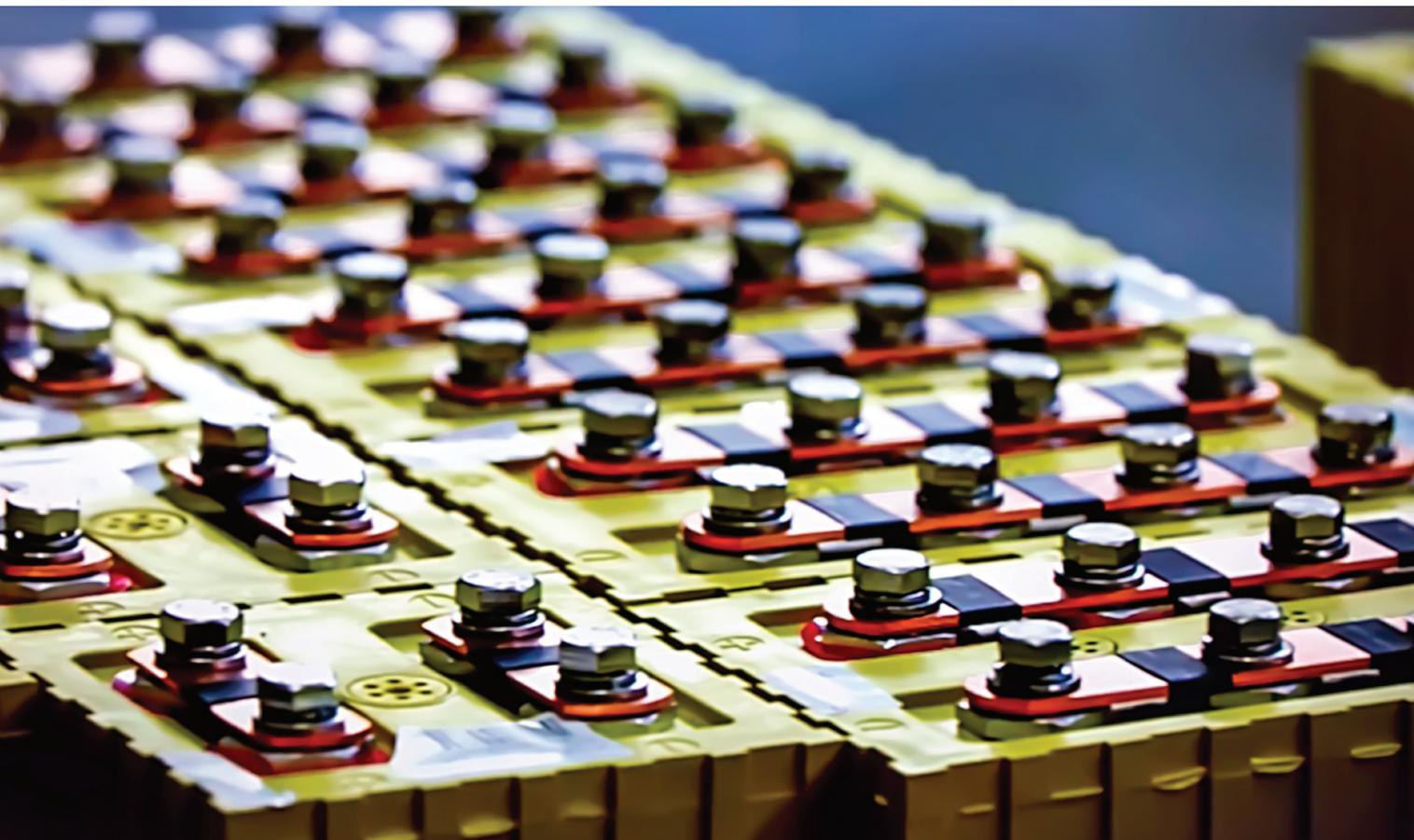
Die korrekte Positionierung der Elektroden sheets wird durch Vakuumbreifer sichergestellt. In diesem Schritt werden Anode, Separator und Kathode in einem sich wiederholenden Zyklus in die Elektrodenblätter gestapelt. Mit der exakten Positionierung der Blätter steht und fällt die spätere Produktqualität. Vakuumbreifer werden für eine exakte Stapelung eingesetzt. Sie werden meist aus Gründen der Prozessstabilität und Effizienz an ein zentrales Vakuumsystem in der Anlage angeschlossen.

Vakuumentrocknung



Nachdem die Elektroden gerollt und in kleinere Elektrodenbänder geschnitten wurden, müssen diese Spulen getrocknet werden. Für eine hochwertige Batterie müssen alle Feuchtigkeits- und Lösungsmittelrückstände entfernt werden. Der Trocknungsprozess nutzt zur Entfernung aller Rückstände, die die Batterieleistung später beeinträchtigen können, Hitze und Vakuum. Unter Vakuum wird eine deutlich geringere Restfeuchte der Elektroden erzielt, weshalb dies im Trocknungsvorgang eine wichtige Rolle spielt.

Dieser Prozessschritt erfordert ein robustes und zuverlässiges Vakuumsystem. Die Vakuumpumpen müssen widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit und Lösungsmittel sein. Darüber hinaus ist die Reinheit im Prozess unverzichtbar, so dass trockenverdichtende Pumpen, die ein Zurückströmen von Ölpartikeln zu den Spulen verhindern, interessant sind. Die Vakuumentrocknung kann entweder in einem Batch-Trockner oder einem Inline-Trockner erfolgen.



Verpackung (Pouch)



Bevor die Pouchzelle in die Folie eingelegt werden kann, muss die Beutelfolie geformt werden. Diese Formung erfolgt im Normalfall durch Tiefziehen der Beutelfolie unter Vakuum. Vakuumunterstütztes Tiefziehen ist eine effiziente Lösung und führt zu stabilen Ergebnissen.

Elektrolytbefüllung



Die Elektrolytbefüllung der - flexiblen oder harten - Batteriezellen erfolgt unter Vakuum, um eine gleichmäßige Verteilung des Elektrolyts in der Zelle sicherzustellen. Danach wird die Beutelfolie unter Vakuum versiegelt. Der Arbeitsdruck beim Befüllen beträgt normalerweise $\leq 0,01$ mbar. Die Vakuumpumpe muss resistent gegen Elektrolytrückstände sein, die in die Pumpe gelangen können. Da Reinheit im Prozess von entscheidender Bedeutung ist, müssen ölfreie, trockenverdichtende Pumpen zum Einsatz kommen. Für den Umgang mit explosionsfähigen Gasgemischen bieten wir Pumpen mit ATEX-Zulassung, die Prozesssicherheit zu jedem Zeitpunkt gewährleisten.

Entgasung



Während der Formierung füllt sich die Gastasche der Zelle mit Gas. In einem letzten Schritt wird die Gastasche entgast und entfernt. Um die Gastasche zu entnehmen, ist eine saubere und trockene Umgebung unerlässlich, damit Verunreinigungen nicht in die Pouch-Zelle zurückströmen können - die Entgasung und Versiegelung erfolgt daher unter Vakuum. Um eine feuchtigkeits- und ölfreie Atmosphäre zu erhalten, werden trockenverdichtende Pumpen benötigt.

EOL-Prüfung



Für die Qualität und Sicherheit ist die absolute Dichtheit der fertigen Batterie von zentraler Bedeutung. Aus diesem Grund wird im letzten Schritt eine Dichtheitsprüfung der Batterie durchgeführt, die sich dann durch lange Lebensdauer und hohe Produktqualität auszeichnet. Für diesen Schritt bieten wir verschiedene Modelle an Helium-Lecksuchgeräten für eine zuverlässige und zerstörungsfreie Dichtheitsprüfung an, die auch sehr geringe Undichtigkeiten erfassen.

Unsere Vakuum-Expertise - Ihr Vorteil

Für den gesamten Batterieproduktionsprozess bieten wir die optimale Vakuumlösung. Je nach den spezifischen und individuellen Anforderungen Ihres Prozesses haben Sie die Wahl zwischen verschiedenen Pumpentypen und -konfigurationen

Ölgedichtete Vakuumpumpen

Für Produktionsschritte in der Batteriezellenfertigung, die kein vollständig ölfreies System erfordern, bieten wir äußerst robuste und zuverlässige ölgedichtete Pumpen zum optimalen Preis-Leistungs-Verhältnis. Holen Sie alles aus Ihrer Vakuumpumpe heraus: Außergewöhnliche Robustheit und finanzielle Einsparung mit bewährter Technik.

SOGEVAC

Entgasung des Slurry zum attraktiven Preis

- Robustes Design: Lange Wartungsintervalle bei schnellem und einfachem Service
- Hohe Wasserdampftoleranz: Feuchtigkeit von nassen Slurries ist beim Mischen kein Problem
- Hohes Saugvermögen, optimiert für größere Mischermengen
- Optional mit ATEX-Zulassung: Höchste Prozesssicherheit beim Umgang mit brennbaren Lösungsmitteln



VACUBE

Effiziente zentrale Vakuumlösung für Produktionslinien von Batteriezellen

- Eine Vakuumlösung für alle Ihre Grobvakuumanwendungen
- Intelligente Druckregelung - Betrieb genau am Sollwert
- Optionales Steuersystem für mehrere parallel installierte Pumpen bei höherem Bedarf an Saugvermögen
- Einzigartige lastabhängige Drehzahlregelung - Bedarfsgerechte Vakuumbereitstellung
- Maßstab für Energieeinsparpotential
- Saugvermögen bis 1650 m³/h



Messtechnik

PHOENIX

Höchste Leckerkennungsgenauigkeit bei EOL-Tests für sichere Batteriezellen

- Schnellste Messabläufe: Sparen Sie Zeit mit schnellsten Messungen
- Überlegene Heliumempfindlichkeit in allen Prüfmodi für außergewöhnliche Messpräzision
- Zuverlässigstes Messsystem mit einer außergewöhnlich langlebigen Ionenquelle
- Intuitive Bedienung - praktischer Touchscreen und intelligente Testfunktionen



DRUCKMESSGERÄTE

Äußerst zuverlässige Messgeräte für jeden Schritt des Batteriezellen-Produktionsprozesses

- Direkte, gasartunabhängige Druckmessung: Kapazitive CERAVAC-Messgeräte mit höchster Präzision, selbst für korrosive Prozessgase geeignet. Kapazitive DI-/DU- und Piezo-Sensoren mit großem Messbereich und ausgezeichneter Korrosionsbeständigkeit.
- Indirekte, gasartabhängige Druckmessung: THERMOVAC Pirani-Messgeräte mit schnellem Ansprechverhalten, hoher Genauigkeit - und optimiertem Preis-Leistungs-Verhältnis. PENNINGVAC-Kaltkathodentransmitter für einen großen Messbereich - auch bei rauen Anwendungen.



Trockenverdichtende Vakuumpumpen

Für die Herstellung von Batteriezellen ist ein reiner Prozess besonders wichtig. Bei trockenverdichtenden Pumpen gibt es keine Kontamination mit Öl und kein potenzielles Risiko rückströmender Ölpartikel in die Prozesskammer, wodurch die höchste Prozessqualität des Vakuumsystems sichergestellt wird. Ihre Vorteile? Zeit- und Kostenersparnis bei verringertem Wartungsaufwand und verlängerter Betriebsdauer - und eine qualitativ hochwertige Batteriezelle.

DRYVAC

Innovative Pumpe zur Trocknung, Elektrolytbefüllung und Entgasung

Der Maßstab für Energieeffizienz, Geräuschentwicklung und Kompaktheit

- Die hermetisch dichte Konstruktion verhindert Gasaustritt: Verlassen Sie sich auf höchste Sicherheit beim Umgang mit gefährlichen Gasen
- Optional mit ATEX-Zulassung: Höchste Prozesssicherheit beim Umgang mit brennbaren Elektrolyten
- Prinzip der trockenverdichtenden Schraubenpumpen für höchste Prozessstabilität, längere Standzeiten und geringeren Wartungsaufwand: Sparen Sie Zeit und Geld
- Saugvermögen 200, 300, 450, 650, 1200 m³/h



CLAWVAC

Premium-Klauentechnologie zum Stapeln und Verpacken von Zellen

- Für Grobvakuum-Anwendungen optimierte trockenverdichtende Klauenpumpe: Profitieren Sie von einer optimalen Energieeffizienz im Grobvakuum
- Luftgekühlt und zuverlässig
- Saugvermögen 65, 150 und 300 m³/h



VARODRY

Trockenverdichtende Schraubenpumpe zum Mischen, Entgasen, Trocknen und Befüllen von Elektrolyten

- Verringern Sie Ihre Energiekosten mit konkurrenzlos niedrigem Energieverbrauch
- 100% ölfreies Design für höchste Prozessqualität
- Prinzip der trockenverdichtenden Schraubenpumpe für höchste Prozessstabilität, längere Standzeiten und geringeren Wartungsaufwand: Sparen Sie Zeit und Geld
- Saugvermögen 65, 100, 160, 200 m³/h



SCREWLINE

Hohe Prozesssicherheit beim Trocknen, Befüllen und Entgasen mit ATEX-Versionen

- Prinzip der trockenverdichtenden Schraubenpumpen für höchste Prozessstabilität, längere Standzeiten und geringeren Wartungsaufwand: Sparen Sie Zeit und Geld
- 100% luftgekühlt
- Saugvermögen 250, 630 m³/h
- Optional mit ATEX-Zulassung: Höchste Prozesssicherheit beim Umgang mit brennbaren Lösungsmitteln und Elektrolyten



LEYVAC

Höchste Reinheit bei der Trocknung, Elektrolytbefüllung und Entgasung

- Prinzip der trockenverdichtenden Schraubenpumpe für höchste Prozessstabilität, längere Standzeiten und geringeren Wartungsaufwand: Sparen Sie Zeit und Geld
- Die hermetisch dichte Konstruktion verhindert, dass Gas aus der Pumpe entweicht: Verlassen Sie sich auf höchste Sicherheit beim Umgang mit gefährlichen Gasen
- Saugvermögen 80, 140m³/h



RUVAC

Erhöht das Saugvermögen für schnelles Abpumpen großer Trockenkammern

- Trockenverdichtende Vakuumtechnik: Prozessreinheit für hohe Batteriezellqualität
- Unsere große Modellauswahl bietet Ihnen die optimale Konfiguration für Ihre Anwendung
- Stufenlose Getriebe für die optimale Bereitstellung und Anpassung an Ihren Prozess: Sparen Sie Energiekosten und passen Sie den Prozess flexibel an.





Innovativ aus Tradition

Kundennähe und anwendungsorientierte Produktentwicklungen sind bei Leybold seit 1850 der Schlüssel zum Erfolg

Die Produktpalette umfasst Vakuumpumpen als Einzelkomponenten, als standardisierte oder auch kundenspezifische Lösungen sowie Mess- und Steuerinstrumente für das Vakuum.

Leybold als einer der Hauptlieferanten für die Produktion von Lithiumakkus erfüllt die Anforderungen Ihrer Produktionsprozesse und sichert Ihnen wesentliche Vorteile.

- Leistung
- Maschinenlaufzeiten
- Durchsatz
- Zuverlässigkeit
- Wirkungsgrad

Vakuumlösungen von Leybold bieten mehr als nur neueste Technologie.

Leybold Kundenservice

Ihr Partner, wenn Kompetenz und Zuverlässigkeit gefragt ist

Ihre Maschinenlaufzeiten aufrecht erhalten und die Gefahr von Produktionsausfällen verringern, das ist von entscheidender Bedeutung. Leybold steht Ihnen als Vakuum-Servicepartner zur Seite, an jedem Standort. Unser Außendienstteam und unsere komplett ausgestatteten Service-Technologiezentren stehen Ihnen zur Verfügung.

Ihre Erwartungen:

- Kontinuierliche Produktion
- Zuverlässige Vakuumleistung
- Längere Lebensdauer Ihrer Vakuumpumpen

Unsere Lösungen:

- Ein komplettes Spektrum an Serviceprodukten, die eine regelmäßige Wartung Ihrer Pumpen sicherstellen.
- Lösungen für eine langjährige Partnerschaft rund um Ihr Vakuumsystem
- Unübertroffene Kompetenz in Sachen Vakuum durch hochqualifizierte Vakuumspezialisten
- Professionell ausgestattete Service-Technologiezentren, die sogar mit Pumpen aus kontaminierten Prozessen umgehen können
- Labore für Kalibrierung und Messtechnik mit höchster Genauigkeit und Präzision



Pioneering products. Passionately applied.