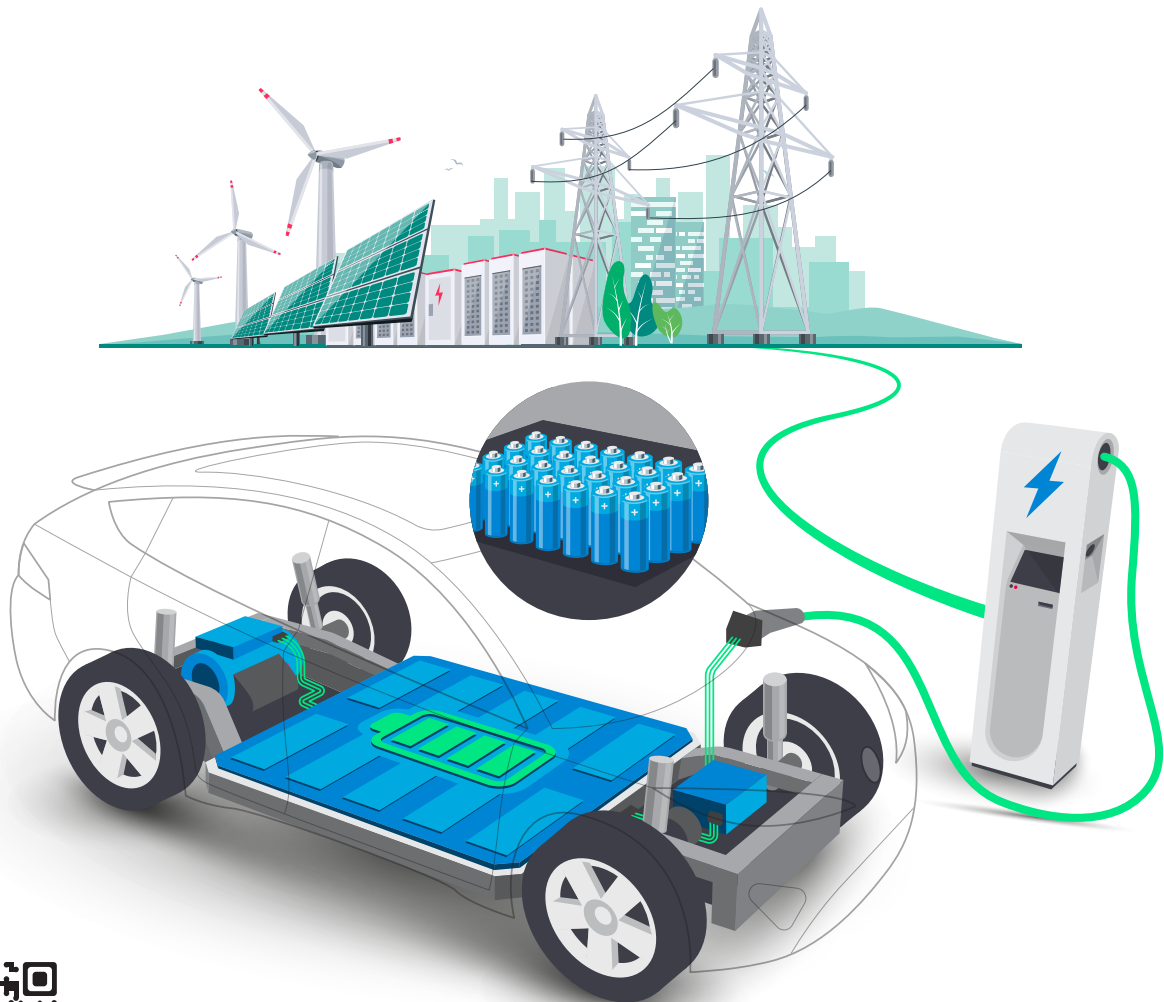


# Agilent Vakuum- und Leckagedetektionslösungen für die Elektromobilität

Eine erweiterte Plattform zur Gewährleistung der Fertigungsqualität



Scannen Sie den QR-Code und erhalten Sie Ihr Exemplar der Agilent Broschüre zur Elektromobilität.

# Vakuum und Leckagedetektion in der Elektromobilität

Der Elektromobilität kommt die Aufgabe zu, die heutigen Herausforderungen des Klimawandels, der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und des Umweltschutzes mit technologischen Innovationen zu begegnen.

Vakuum- und Leckagedetektionslösungen sind ein wichtiger Teil moderner industrieller Prozesse zur Elektrifizierung von Fahrzeugen.

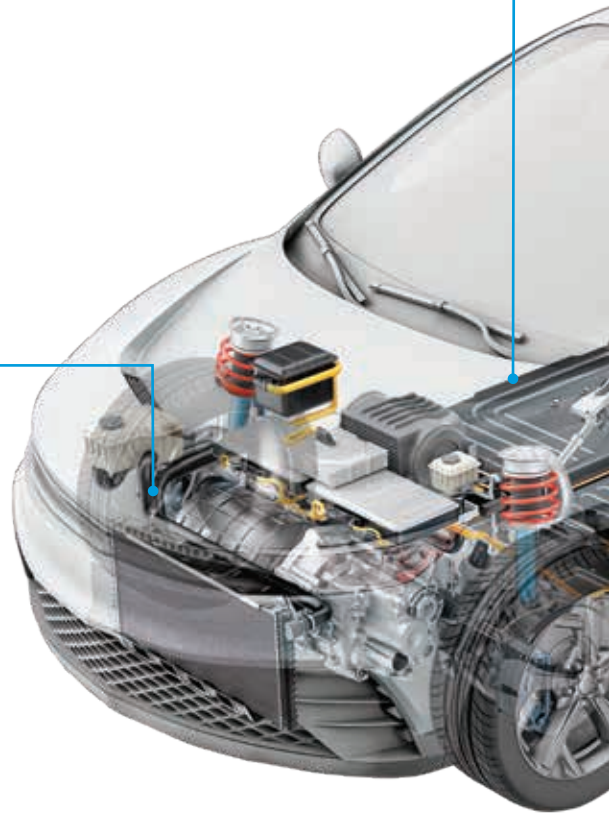
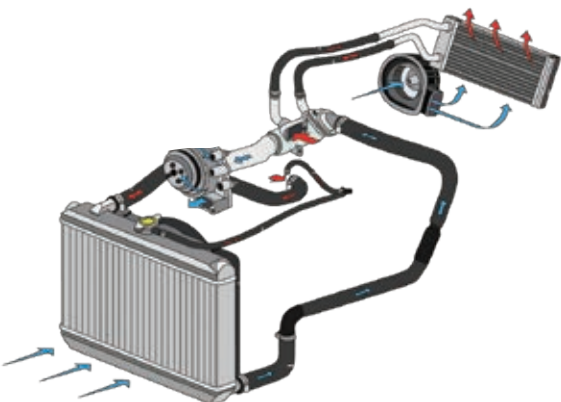
Agilent hat es sich zur Aufgabe gemacht, Lösungen anzubieten, die den Übergang zu einer nachhaltigen Mobilität erleichtern.



Energiespeicherung



HLK-Komponenten und Wärmepumpe



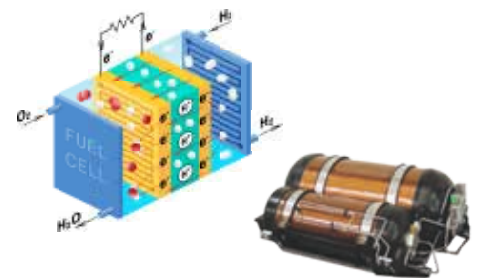
Die Elektrifizierung von Fahrzeugen erfordert erhebliche Investitionen in die Infrastruktur, die die Stromerzeugung, Verteilungsnetze, Stromspeicherung zur Bewältigung von Nachfragespitzen (Speicherbatterien, Schwungräder) und Batterieladegeräte umfasst.



Antriebsstrang und Leistungselektronik



Brennstoffzelle und Wasserstofftank

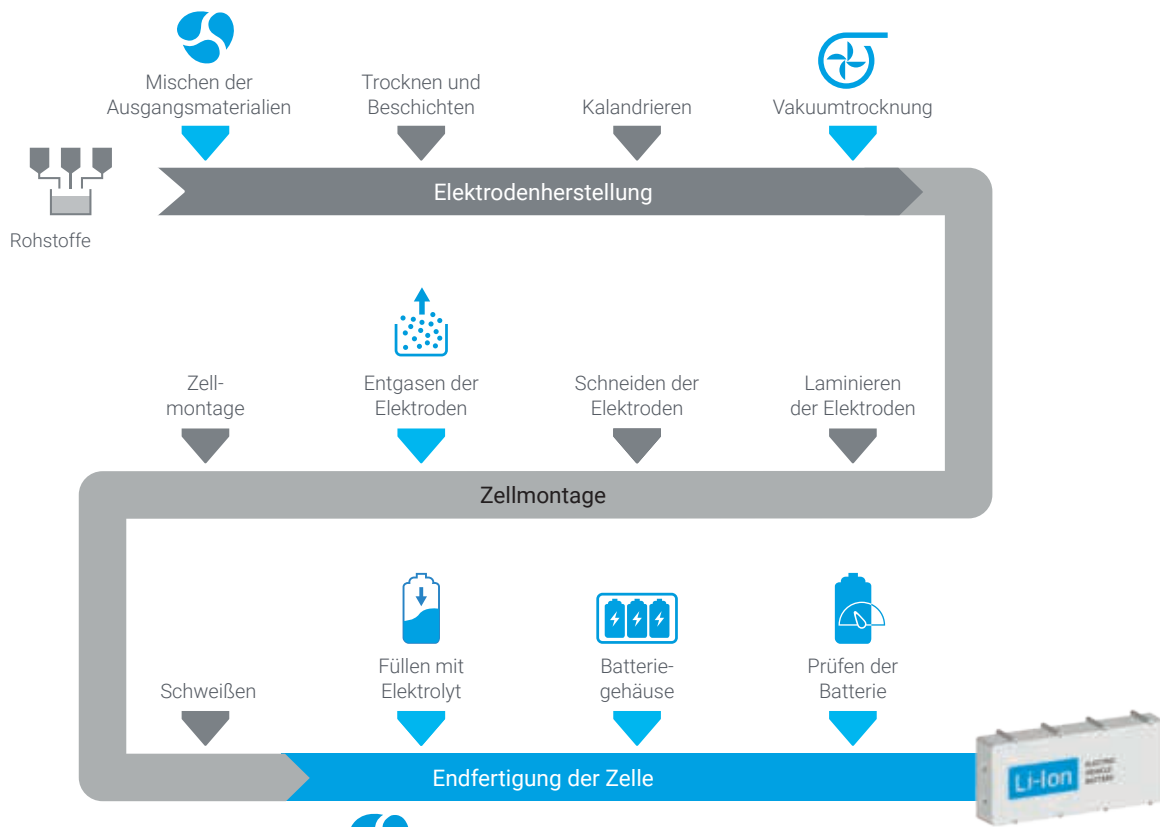


Kühlsysteme für Akkus



# Batterieproduktion

Leistung, Lebensdauer und Gesamtqualität der Batterien sind in hohem Maße von der Gestaltung des Produktionsprozesses abhängig. Die Lösungen und Kompetenzen von Agilent können dazu beitragen, den Materialeinsatz zu optimieren, die Durchlaufzeit zu reduzieren und gleichzeitig sicherzustellen, dass die angestrebte Produktqualität auch tatsächlich erreicht wird.



## Mischen der Ausgangsmaterialien

Aktive Materialien, Bindemittel und leitfähige Stoffe werden unter Vakuum gemischt, um die erforderliche Homogenität, Viskosität und Reinheit zu erzielen. Das Vakuum hilft, Luftblasen zu beseitigen, wodurch die elektrische Leistung verbessert wird. Agilent Drehschieberpumpen und Wälzkolbenpumpen sorgen für eine hohe Vakuumleistung und haben eine hohe Beständigkeit gegenüber Gasen, die beim Mischen der Materialien abgegeben werden.

## Vakuumtrocknung

Laminierte Lithium-Ionen-Elektroden nehmen Feuchtigkeit auf, die im Trocknungsprozess beseitigt werden muss, ohne dabei die Mikrostruktur der Elektroden zu beschädigen. Das Vakuum spielt eine wichtige Rolle bei der Bestimmung, mit welcher Geschwindigkeit das Wasser entzogen wird.

Aufgrund der hohen Reinigungsanforderungen an Elektroden müssen Vakuumpumpen eine hohe Beständigkeit gegenüber Lösemittelspeuren und Feuchtigkeit aufweisen, um einen kohlenwasserstofffreien Betrieb zu gewährleisten.



RVP - Wälzkolbenpumpensystem



IDP - ölfreie Scrollpumpe

## Entgasen der Elektroden



Die laminierte und anschließend getrocknete Elektrodenoberfläche weist mit Luft gefüllte Taschen an der Oberfläche auf, die durch eine Vakuumbehandlung entfernt werden müssen. Für die Entgasung der Elektrodenoberfläche werden öl- und kohlenwasserstofffreie Vakuumpumpen benötigt, da Verunreinigungen, Gaseinschlüsse und Ölrückstände die elektrische Leistung beeinträchtigen.



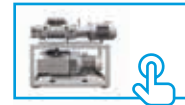
IDP - ölfreie Scrollpumpe

## Füllen der Batterie mit Elektrolyt



Die Befüllung erfolgt unter Vakuum, um eine perfekte Verteilung des Elektrolyten in der Zelle zu ermöglichen. Außerdem wird dadurch die Benetzung der Elektroden gewährleistet und eine Beeinträchtigung durch Gaseinschlüsse vermieden.

Die für diesen Prozess verwendeten Vakuumpumpen müssen möglichen Elektrolytrückständen standhalten. Das Vakuum spielt dabei eine wichtige Rolle, da es die Effizienz und die Lebensdauer der Batterie verbessert.



RVP - Wälzkolben-pumpensystem



IDP - ölfreie Scrollpumpe

## Batteriegehäuse



Dem Batteriegehäuse kommt bei Elektroautos eine zentrale Rolle zu. Wichtige Aspekte dabei sind Crashesicherheit, Fahrgestellintegration und ein leichter Formfaktor. Das Gehäuse bietet Schutz für die Batterie und muss gekühlt, korrosionsbeständig und elektromagnetisch abgeschirmt sein. Zur Überprüfung der Dichtigkeit des Aluminium-Druckgussgehäuses der Batterie kommt Helium-Leckagedetektion zum Einsatz.



Heliumleckagedetektor

Entdecken Sie die Lösungen von Agilent für die Prüfung auf Dichtigkeit von Batteriegehäusen für Elektrofahrzeuge.



### Leckageteststation für Batteriegehäuse

|                        |                                                               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Leckage-Nachweisgrenze | $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$ bei 13 % He |
| Druck                  | 1150 mbar abs                                                 |
| Zykluszeit             | 157 Sekunden                                                  |

## Prüfen der Batterie



Der technologische Fortschritt hat zur Entwicklung verschiedener Batterietypen geführt, um den sich wandelnden Anforderungen der Fahrzeughersteller gerecht zu werden. Li-Ionen-Batteriezellen können entweder mit einer weichen Hülle in Form einer Pouch-Zelle oder mit einer harten Hülle in zylindrischer oder quadratischer Form hergestellt werden.

Um hohe Qualitätsstandards in Bezug auf Lebensdauer, Leistung und Sicherheit zu gewährleisten, ist die Dichtigkeit sowohl des Batteriemoduls als auch der montierten Batterieeinheit von entscheidender Bedeutung.

Die modernen Leckagedetektoren und ölfreien Pumpen von Agilent bieten die Leistung, die zur Detektion potenziell schädlicher Leckagen bei der Batterieherstellung erforderlich ist.

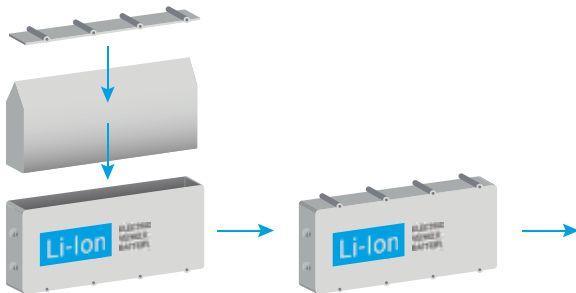


Heliumleakagedetektor



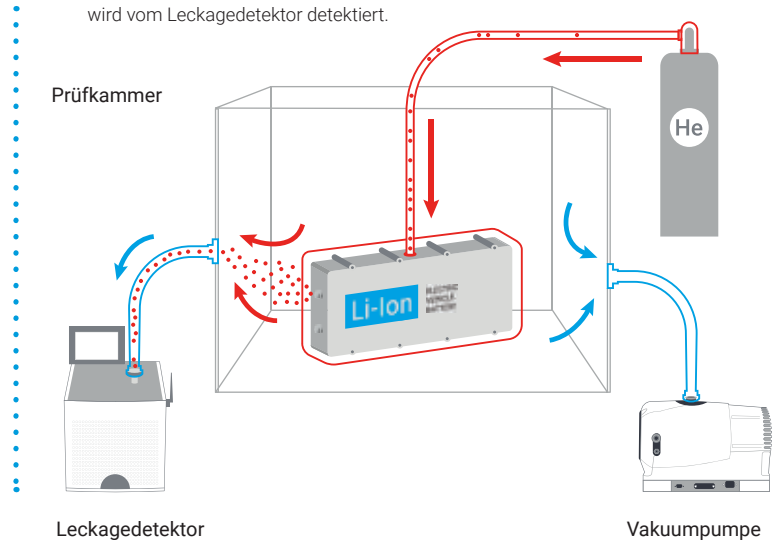
IDP - ölfreie Scrollpumpe

## Batteriemontage



## Batterieprüfung

- Die Prüfkammer wird evakuiert.
- Das Batteriepack wird mit He gefüllt.
- Das aus Leckagen austretende He wird vom Leckagedetektor detektiert.



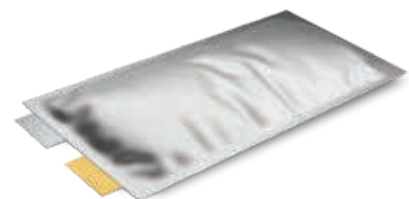
## Batterie-Formfaktoren



Prismatische Lithium-Batterie



Zylindrische Lithium-Batterie



Lithium-Batterie in Form einer Pouch-Zelle



# Batteriekühlung

Mit zunehmender Effizienz und Leistungsfähigkeit der Batterien wird auch der Druck auf die Automobilhersteller größer, neue Wärme-Management-Systeme zu entwickeln. Die Kühlsysteme müssen die Batterietemperatur in einem Betriebsbereich zwischen 20 und 40 °C halten. Der Temperaturunterschied zwischen den einzelnen Batteriemodulen muss dabei minimal sein.

Flüssigkeitskühler gelten als die effizienteste Lösung, um das Batteriepack mit der erforderlichen Gleichförmigkeit im gewünschten Temperaturbereich zu halten.

Neue Generationen von Elektrofahrzeuge sind mit Batteriekühlern auf Wasser-Glykol-Basis ausgestattet, die in drei Ausführungen erhältlich sind: zwischen den Zellen verlaufende Kühlschlangen, Kühlung der Zellkontakte oder eine große flache Kühloberfläche.

Das Auslaufen von Wasser aus Batteriekühlern stellt ein ernst zu nehmendes Problem dar und beeinträchtigt die Haltbarkeit der Batterien sowie die Sicherheit des Batteriepacks.

Derartige Leckagen können mit einem hochempfindlichen Detektor für Helium-Leckagen einfach aufgespürt werden.

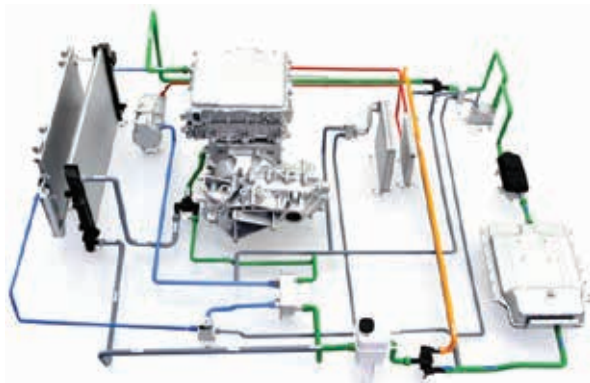
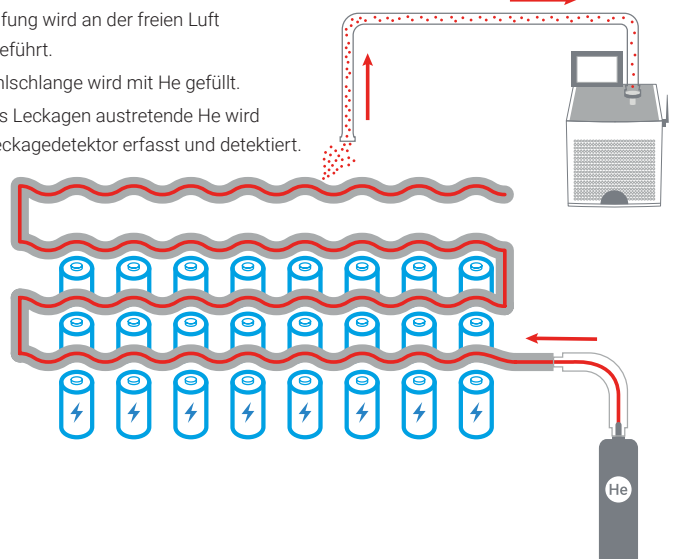


Abbildung 1. Integriertes Wärme-Management-System für Elektrofahrzeuge.

## Prüfung von Kühlsystemen

- Die Prüfung wird an der freien Luft durchgeführt.
- Die Kühlschlange wird mit He gefüllt.
- Das aus Leckagen austretende He wird vom Leckagedetektor erfasst und detektiert.



## Leckageteststation für Batterie-Kühlsysteme

|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| Leckage-Nachweisgrenze | 7,5 • 10 <sup>-3</sup> mbar • l/s bei 13 % He |
| Druck                  | 3 bis 5 bar                                   |
| Zykluszeit             | 23 Sekunden                                   |



Abbildung 2. HLK-System in einem Auto

## HLK-Anlagen

### Heizung, Lüftung, Klimatisierung (HLK)

Im Gegensatz zu Verbrennungsmotoren erzeugen hocheffiziente Elektromotoren nur sehr wenig Wärme, sodass die Lufttemperatur in der Fahrgastzelle auf andere Weise erhöht werden muss. Während in den ersten Elektrofahrzeugen noch einfache Widerstandsheizungen zum Einsatz kamen, werden in modernen Fahrzeugen Systeme auf der Basis von Wärmepumpen verbaut. Diese sind nämlich in der Lage, die Wärmeenergie von außen effizient in den Innenraum zu übertragen.

Diese technologische Entwicklung im HLK-Bereich erfordert eine umfangreiche Anwendung von Vakuum- und Leckagedetektionslösungen. Nur so ist es möglich, effiziente und zuverlässige Komponenten herzustellen.



Leckageteststation für Wärmetauscher



|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| Leckage-Nachweisgrenze | $1,7 \cdot 10^{-4}$ mbar • l/s 3 g/Jahr, R744 |
| Druck                  | 200 bar                                       |
| Zykluszeit             | 27 Sekunden                                   |

## Elektromotor

Die Hersteller von Elektrofahrzeugen entwickeln innovative Motor- und Generatortechnologien. Ziel dabei ist es, Elektromotoren herzustellen, die modularer, leichter, günstiger, leiser und effizienter sind als traditionelle Elektromotoren. Die Detektion von Wasserleckagen und die Abdichtung gegen Feuchtigkeit haben dabei absolute Priorität. Denn Wasser ist der größte Feind von elektrischen und elektronischen Teilen.

Die Heliumleckagedetektoren von Agilent ermöglichen eine schnellere und präzisere Ortung und Messung von Leckagen in Motoren für Elektrofahrzeuge, die vollständig gegen Feuchtigkeit abgedichtet sind.

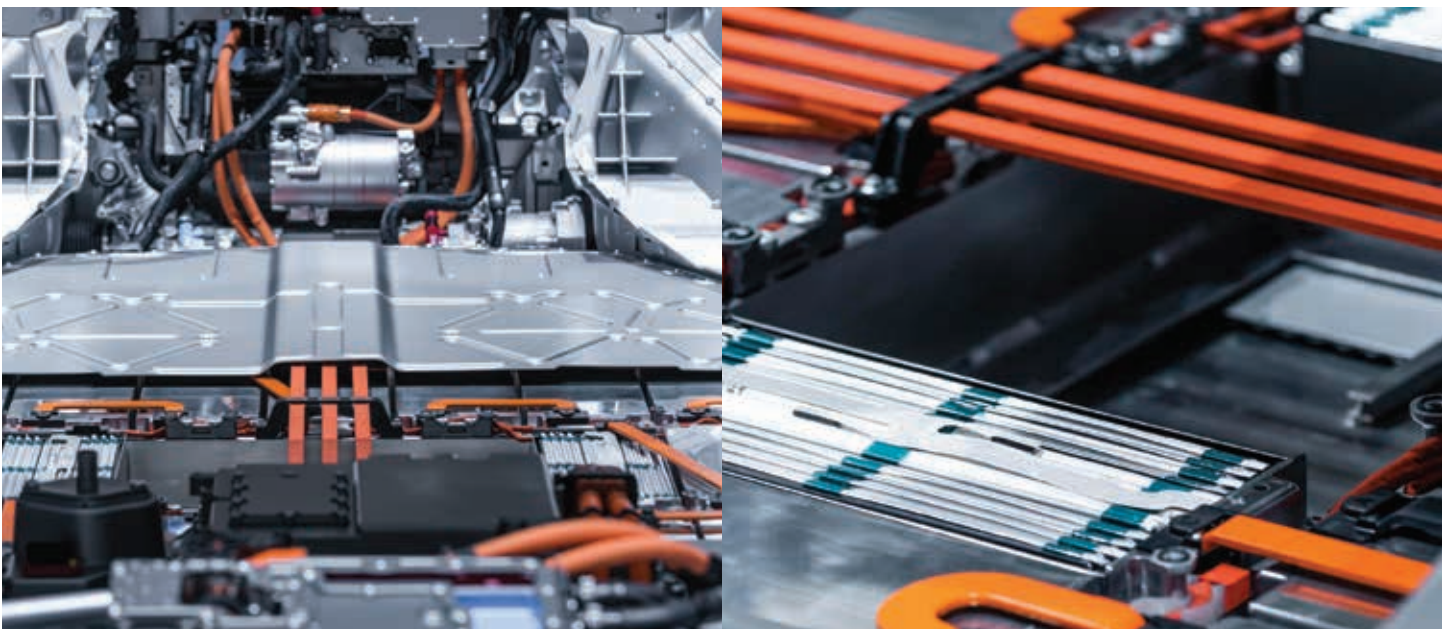


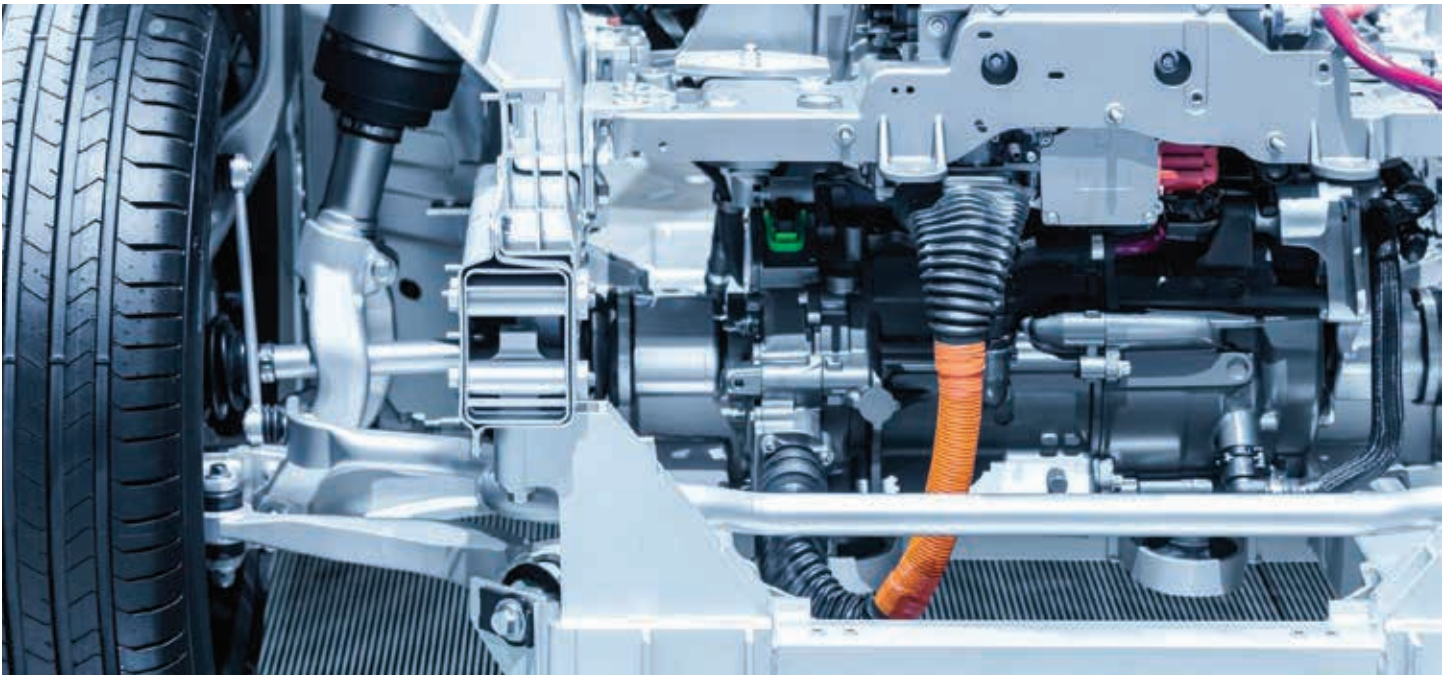
Heliumleckagedetektor



Leckageteststation für Elektromotoren

|                        |                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------|
| Leckage-Nachweisgrenze | $8 \cdot 10^{-3} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$ |
| Druck                  | 3,5 bar rel                                     |
| Zykluszeit             | 80 Sekunden                                     |





## Elektrische und elektronische Komponenten

Die Reichweite von Elektrofahrzeugen hängt nicht allein von der Batteriekapazität ab. Um die interne Stromverteilung in einem Auto möglichst effizient zu gestalten, werden neue Materialien und Verfahren eingesetzt, die mit höheren Spannungen, Temperaturen und Isolationsproblemen besser zurechtkommen.

Wechselrichter, Steckverbinder, Filter, Stromschienen und Sicherheitsvorrichtungen spielen in der Antriebselektronik eine wichtige Rolle. Und alle diese Komponenten benötigen eine isolierende oder umweltfreundliche Beschichtung.

Agilent ist ein anerkannter Lieferant von Diffusions- und Turbomolekularpumpen für moderne Beschichtungsanlagen.



Diffusionspumpen

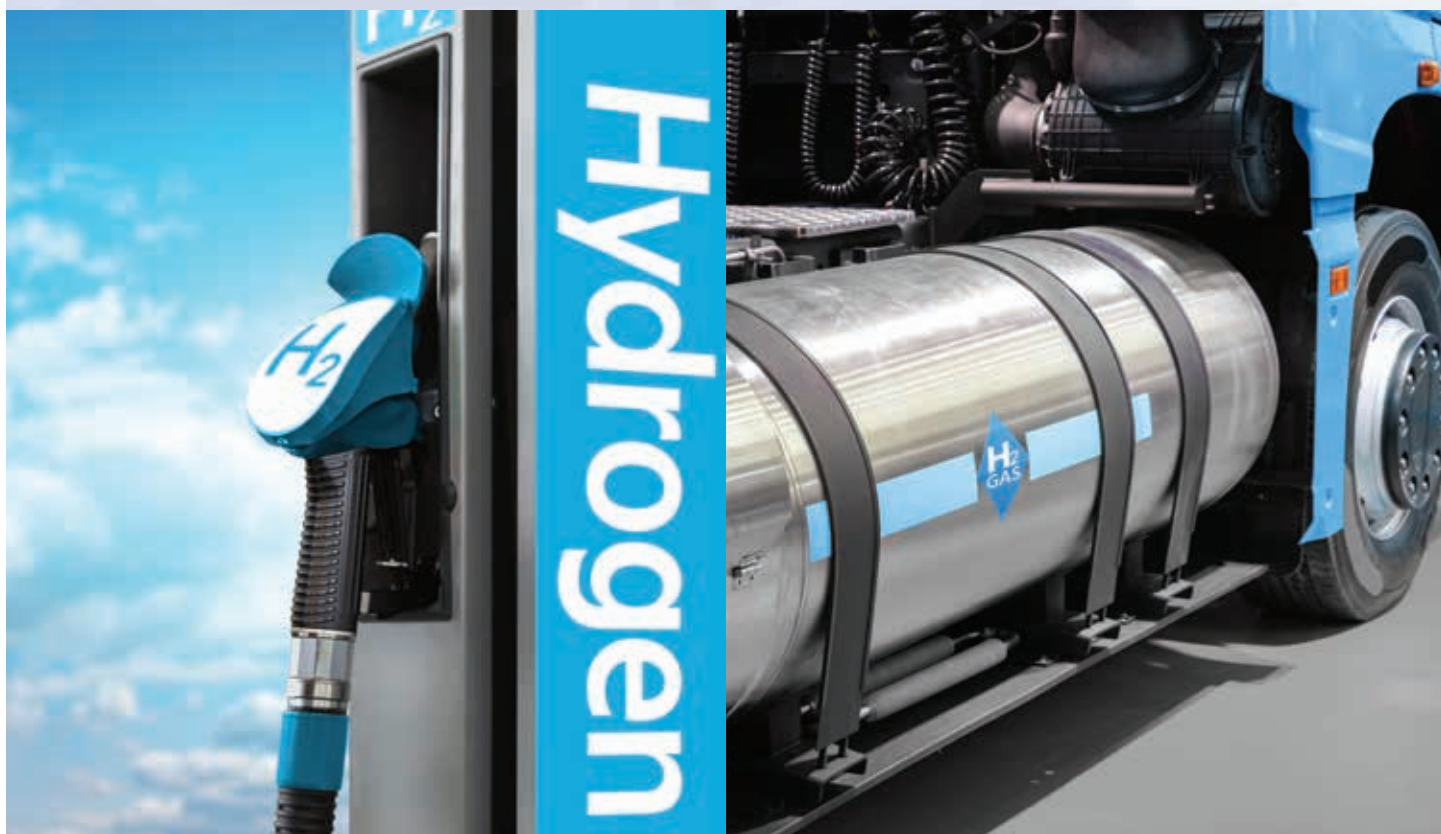


Turbomolekularpumpen



Beschichtungssystem 





# Elektromobilität auf Basis von Brennstoffzellen

Die Brennstoffzelle stellt eine weitere emissionsfreie Alternative zu Verbrennungsmotoren dar.

Die Technologie mit den größten Aussichten auf Erfolg basiert auf Wasserstoffgas. In Brennstoffzellen findet eine elektrochemische Reaktion des Wasserstoffs statt, bei der Strom zum Antrieb des Fahrzeugs generiert wird. Die von den Bremsen zurückgewonnene Energie wird in einer Batterie gespeichert, um zusätzliche Leistung für kurze Beschleunigungsvorgänge bereitzustellen.

Generatoren, Gastanks und Verteilungsleitungen von Brennstoffzellen müssen hermetisch abgedichtet werden, um Leckagen zu vermeiden, die die Leistung und Sicherheit beeinträchtigen könnten.

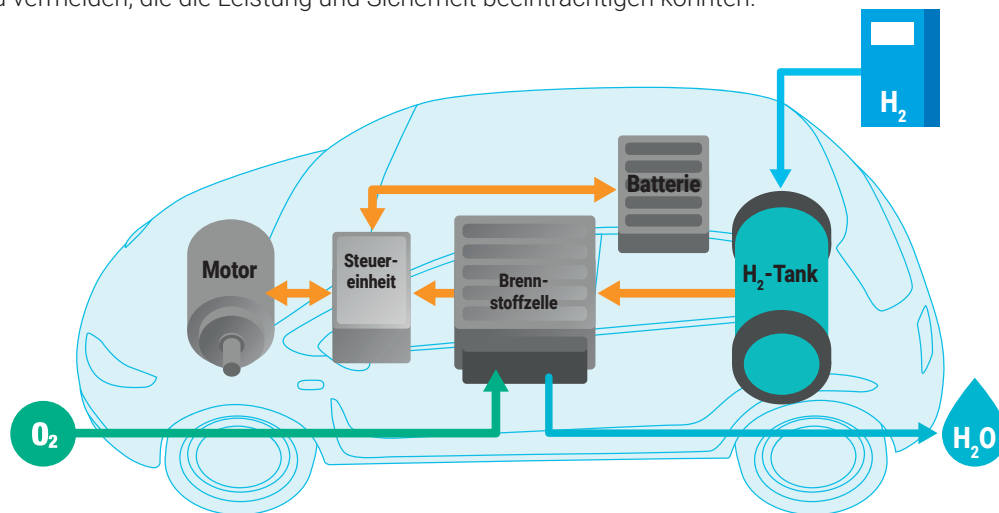
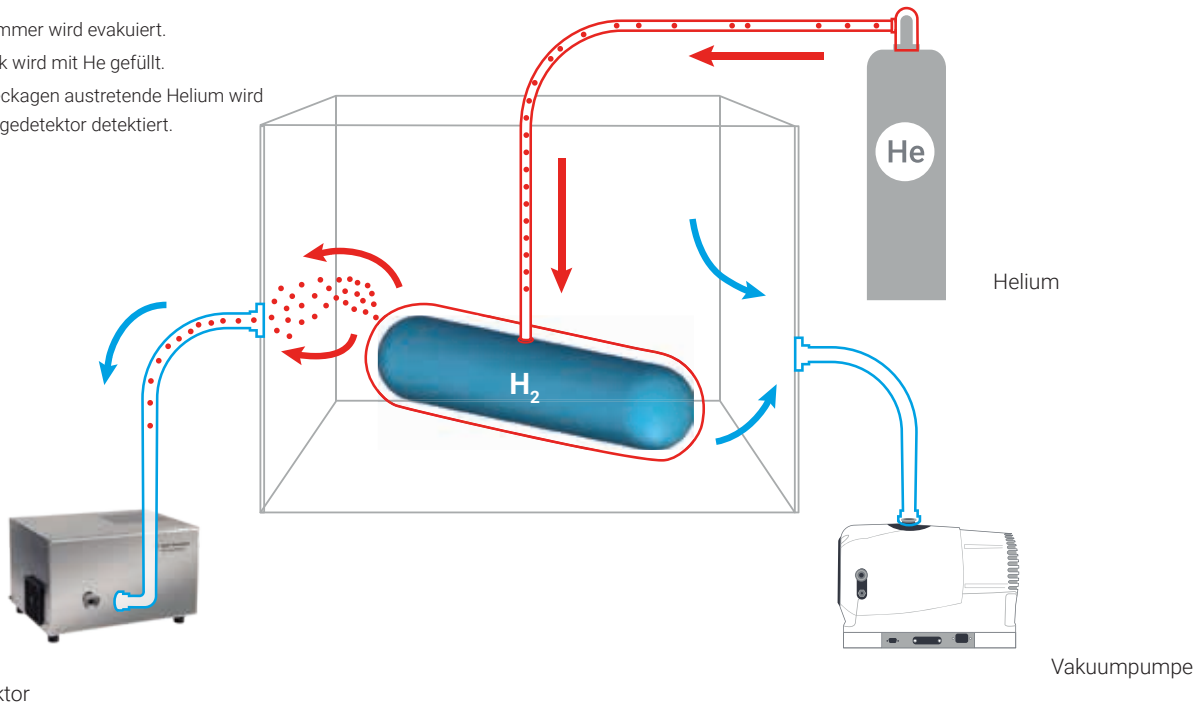


Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Brennstoffzellenantriebs

## Prüfung von Wasserstofftanks

- Die Prüfkammer wird evakuiert.
- Der H<sub>2</sub>-Tank wird mit He gefüllt.
- Das aus Leckagen austretende Helium wird vom Leakedetektor detektiert.



Leakedetektor

Vakuumpumpe

# Ölfreie Vakuumlösungen und Leckagedetektion für umweltfreundliche Prozesse



## Vakuummessgeräte

- Intelligente Lösungen zur Druckmessung.
- Messbereich von  $6 \times 10^{-12}$  bis Atmosphärendruck.
- Entwickelt für anspruchsvolle Anwendungen, hohe Genauigkeit und Langzeitstabilität.
- Fernbedienungseinheit für mehrere Messgeräte oder integrierte Druckanzeige.



## Ölfreie Vakuumpumpen

- Öl- und kohlenwasserstofffreie Scrollpumpen-Lösung.
- Typische Größe von 3 bis 30 m<sup>3</sup>/h.
- Option mit Wechselrichterbetrieb.
- Geräuscharmes und hermetisch abgedichtetes Design.



## Turbomolekularpumpen

- Ölfreie Pumpe für Hochvakuumprozesse.
- Förderleistung von 70 bis 3000 l/s, hohe Gasbelastung.
- Zuverlässig, robust und wartungsfrei.
- Hohe Beständigkeit gegen Lufteinbrüche, Staub und Prozesspartikel.
- Robuster integrierter IP54-Controller.



## Leckagedetektoren

- Hochmoderne Heliumdetektoren für eine genaue und schnelle Leckagedetektion.
- Pumpenkonfigurationen für die Nass- und Trockenanwendung.
- Technologien auf Basis von Massenspektrometrie und durchlässige Membranen.
- Einfach durchzuführende, stabile Messungen mit hoher Reproduzierbarkeit.



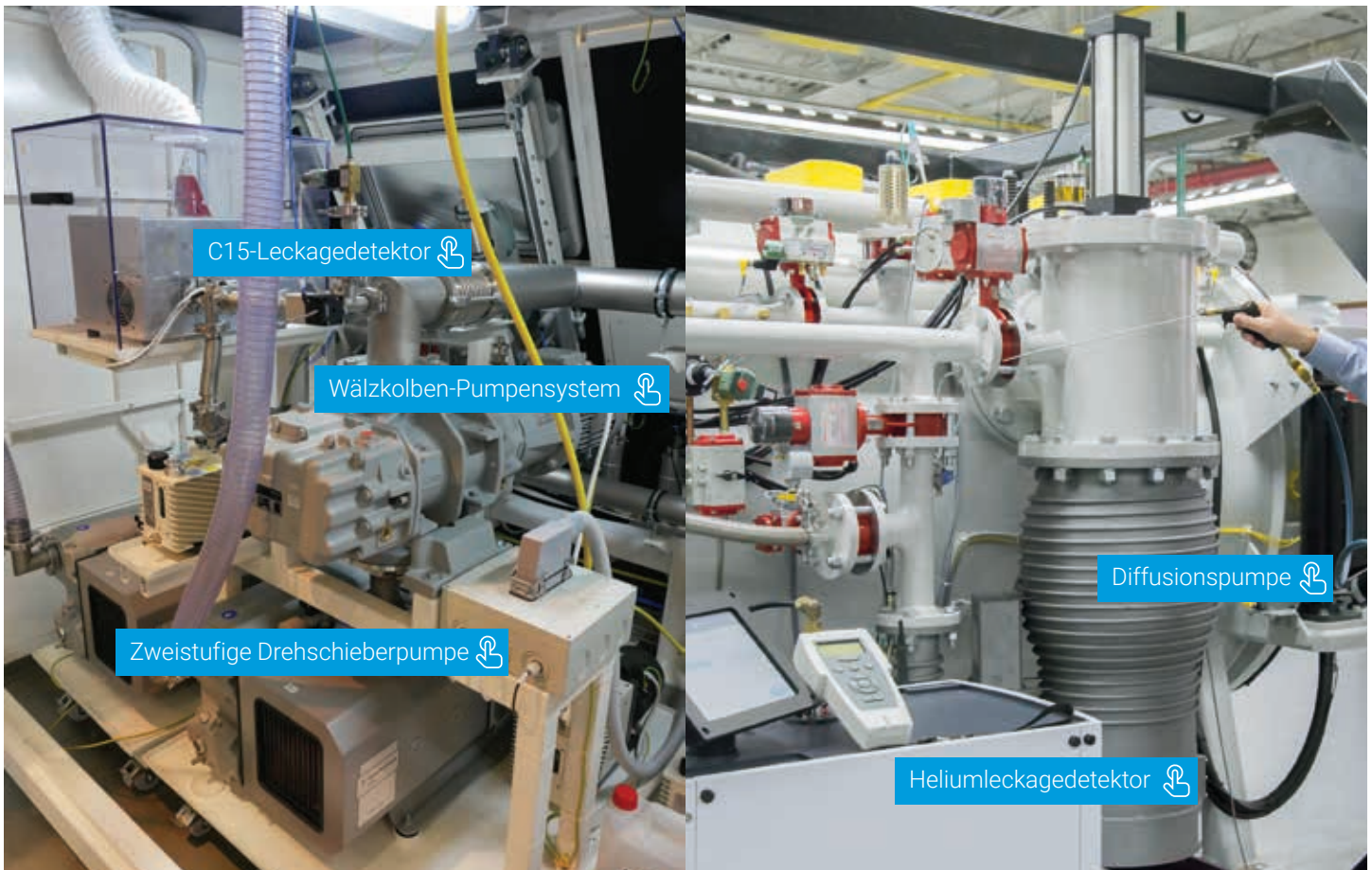
C15 zur Integration



Tragbares PHD-4-Gerät



Eigenständiges HLD-System



## Diffusionspumpen

- Der weltweite Maßstab für Diffusionspumpen.
- Förderleistung von bis zu 50 000 l/s.
- Höchste Förderleistung bei minimalem Rückstrom.
- Robuste Bauweise für eine lange Lebensdauer.



## Pumpen mit hoher Förderleistung

- Drehschieber- und Wälzkolben-Konfigurationen für eine breite Palette von industriellen Prozessen.
- Robuste mechanische und Wälzkolbenpumpen mit einem großen Betriebsbereich für anspruchsvolle industrielle Anwendungen.
- Optimierte Ölrückhaltung und Nebelabscheidung bei minimalem Wartungsaufwand.



Entdecken Sie ein umfassendes Portfolio an  
Lösungen von Agilent für die Elektromobilität.



Erfahren Sie mehr:

[www.agilent.com/en/product/vacuum-technologies/helium-leak-detectors](http://www.agilent.com/en/product/vacuum-technologies/helium-leak-detectors)

Für weitere Informationen zu Systemen für die Leckagedetektion:

[www.agilent.com/en/product/vacuum-technologies/helium-leak-detection](http://www.agilent.com/en/product/vacuum-technologies/helium-leak-detection)

Antworten auf technische Fragen und Zugriff auf Ressourcen finden Sie  
in der Agilent Community:

[community.agilent.com/community/technical/vacuum](http://community.agilent.com/community/technical/vacuum)

Agilent Online Store:

[www.agilent.com/chem/store](http://www.agilent.com/chem/store)

Kontaktieren Sie einen Vakuumexperten von Agilent:

USA

Gebührenfreie Nummer: **1 800 227 9770**

**[vpl-customer care@agilent.com](mailto:vpl-customer care@agilent.com)**

Europa und andere Länder

Gebührenfreie Nummer: **00800 234 234 00**

**[vpt-customer care@agilent.com](mailto:vpt-customer care@agilent.com)**

China

Festnetztelefon: **800 06 778**

Mobiltelefon: **400 06 778**

**[contacts.vacuum@agilent.com](mailto:contacts.vacuum@agilent.com)**

Anwendungsvideos und Bilder mit freundlicher Genehmigung von:

LABTECH s.r.o.

[www.helium-leak.eu](http://www.helium-leak.eu)

Arzuffi S.R.L.

[www.arzuffisrl.it/en](http://www.arzuffisrl.it/en)



DE81357925

Änderungen vorbehalten.

© Agilent Technologies, Inc. 2022  
Veröffentlicht in Italien, 15. Juni 2022  
5994-5053DEE

