

Für die Fertigung der Lithium-Ionen-Batteriezellen muss der Sauberraum eine konstante Luftfeuchtigkeit von maximal 2 Prozent aufweisen.

Vorstoß in Grenzbereiche der Physik

Bilder: Nerling Systemräume GmbH

Herstellung einer neuen Akku-Generation für Elektroautos stellt hohe Anforderungen an den Sauberraum. Um die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Akkus für den Einsatz in Fahrzeugen zu untersuchen und zu erhöhen, gründeten Volkswagen und Varta Microbattery im Jahr 2010 eine gemeinsame Forschungsgesellschaft. Allerdings stellt die Fertigung der empfindlichen Batteriezellen auch hohe Anforderungen an die Produktionsumgebung. Der Systemraumbauer Nerling musste daher an die Grenzen des physikalisch Möglichen gehen und einen Sauberraum mit einer konstanten Luftfeuchtigkeit von maximal 2 Prozent entwickeln.

Yvonne Eißler

n Für gewöhnlich liegt die relative Feuchte für Sauberräume bei 40 bis 60 Prozent und damit im Komfortbereich für den Menschen. Im Automobilbereich werden dagegen schon 35 Prozent verlangt, um Flugrostgefahr durch die Luftfeuchtigkeit auszuschließen. Bei der Verarbeitung von zu Stäuben feingemahlten Wirkstoffen in der Pharmaindustrie darf die relative Raumfeuchte sogar nur 10 Prozent betragen. Die derzeit höchsten Anforderungen kommen allerdings aus der Elektrotechnik: Im Fall der Fertigung von Lithium-Ionen-Batteriezellen bei der Volkswagen Varta Microbattery Forschungsgesellschaft mbH & Co KG wird mit Werten von höchstens 2 Prozent relativer Feuchte eine extreme Trockenheit verlangt.

Feuchtigkeit bei der Herstellung verschlechtert Leistung der Batterien

Das Ziel der Kooperation zwischen Volkswagen und Varta Microbattery besteht darin, durch die Entwicklung eigener Lithium-Ionen-Zellen die Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Energiedichte der Batterien für Fahrzeuge mit Elektroantrieb zu verbessern. Bei der Produktion solcher Batteriezellen sind die verwendeten Rohmaterialien den Einflüssen aus der Umwelt ausgesetzt. Die Pasten für die Elektroden werden auf metallische Trägerfolien aufgebracht, anschließend getrocknet, kalandriert und geschnitten. Danach werden diese Elektrodenfolien zusammen mit einem Separator gewickelt. Der Elektrodewickel bildet dann den Kern der Bat-

KONTAKT

Varta Microbattery GmbH
Volkswagen Varta Microbattery Forschungsgesellschaft mbH & Co. KG
Daimlerstraße 1
73479 Ellwangen Jagst
Tel.: +49 7961 921-0
Fax: +49 7961 921-553
www.varta-microbattery.com

Nerling Systemräume GmbH
Benzstraße 54
71272 Renningen
Tel.: +49 7159 1634-0
Fax: +49 7159 1634-30
E-Mail: info@nerling.de
www.nerling.de

teriezelle. Wenn die Chemikalien bei der Verarbeitung im Glättwerk (Kaland) Feuchtigkeit ausgesetzt sind, verändern sie jedoch ihre Eigenschaften, weshalb der Produktionsraum extrem trocken sein muss. Andernfalls würden die Qualität und Zuverlässigkeit der Batteriezelle darunter leiden und auch ihre Lebensdauer würde sich verkürzen.

Adsorptionstrocknung als neues Verfahren der Klimatechnik

Da mit konventioneller Klimatechnik eine so niedrige Raumfeuchte von höchstens 2 Prozent nicht zu erreichen ist, setzte Nerling zusammen mit einem Kooperationspartner das noch relativ neue Verfahren der Adsorptionstrocknung ein. Die Entfeuchtung erfolgt hier über einen Rotor, der aus einer wellenförmigen Fiberglasstruktur besteht, die Silikagel als Sorptionsmittel enthält. Die Prozessluft wird zur Entfeuchtung durch den Rotor geblasen, gibt dabei ihre Feuchtigkeit an das Sorptionsmittel ab und strömt als trockene Luft in den Sauberraum. Durch die Drehung wird dem Rotor in einem abgetrennten Bereich heiße Luft zugeführt, welche die angesammelte Feuchtigkeit wieder aus dem Rotor entfernt und in die Außenluft auslässt.

Eine weitere Herausforderung für die permanente Luftentfeuchtung stellte sich in der Ermittlung des exakten Feuchtigkeitsgrades. Hier stieß Nerling in Grenzbereiche des physikalisch Möglichen vor, denn gewöhnliche Messfühler können so geringe Werte wie 2 Prozent relative Feuchte und weniger nicht mehr erfassen. Die Feuchtefühler müssten hier quasi einzelne Wassermoleküle detektieren können. Deswegen wurde auf eine andere Messtechnik zurückgegriffen: Die Feuchtigkeit im Sauberraum wird nun über spezielle Taupunkttemperaturfühler ermittelt. Die relative Feuchte von 2 Prozent entspricht demnach einer Taupunkttemperatur von -30 °C . Mit dieser alternativen Messmethode lässt sich eine Trockenheit bis zu einem Taupunkt von -90 °C bestimmen. In einem seiner nächsten Projekte will der Saumerraum-Experte erstmals versuchen, auf diese Weise eine relative Feuchte von unter einem Prozent beziehungsweise einen Taupunkt von -60 °C zu erreichen.

Aluminiumtränenblech verhindert Schäden durch elektrostatische Aufladungen

Ein weiteres Problem bei nur 2 Prozent relativer Feuchte ist, dass über die Luft

und einen gewöhnlichen PVC-Boden keine elektrostatischen Aufladungen mehr abgeleitet werden können. Dann besteht jedoch die Gefahr, dass es bei der Betätigung der Maschinensteuerung zum Funkenüberschlag kommt und das Gerät beschädigt wird. Abhilfe schafft hier ein von dem Systemraumbauer eigens dafür entwickelter dampfdiffusionsdichter Bodenaufbau mit Aluminiumtränenblech. Dieser Bodenbelag stellt auch bei extrem niedrigen Feuchtegraden die Ableitung der Ladungen sicher. Ebenfalls von zentraler Bedeutung für die Konstanzhaltung der Raumfeuchte ist die Dichtigkeit der gesamten Anlage. Die Außenwände und Fenster des Sauberraums sind daher exakt aneinander angepasst, um Luftritzen zur umgebenden Fertigungshalle auszuschließen. Als Zugang gibt es eine Material- und eine Personenschleuse, die mit gegenseitig verriegelten Türen ausgestattet sind, damit keine Luftfeuchtigkeit eindringen kann. Die zweite Tür zum Innenraum öffnet sich dabei erst nach der sogenannten Spülzeit, also wenn die Klimaanlage die Feuchte entzogen hat.

In dieser auf die speziellen Anforderungen abgestimmten Fertigungsumgebung laufen bereits die Forschungen des Joint Ventures zur Optimierung der Batteriezellchemie und der Fertigungsmethodik. Das Kooperationsprojekt von Volkswagen und Varta Microbattery ist zunächst auf vier Jahre angelegt und wird während dieser Zeit vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert. Sollte das Interesse an der Elektromobilität in unserer Gesellschaft weiterhin zunehmen und das Pilotprojekt erfolgreich verlaufen, strebt die Forschungsgesellschaft eine Großanlage für die serielle Produktion solcher Batteriezellen für Elektroautos an. (//)

Autor:

Yvonne Eißler ist freie Redakteurin in München

www.mechatronik.info

Diesen Artikel finden Sie im Internet, wenn Sie im Feld »Suche« die Dokumentennummer ME110XXX eingeben.



Weil bei großer Trockenheit über die Luft und einen gewöhnlichen PVC-Boden keine elektrostatischen Aufladungen mehr abgeleitet werden können, wurde ein dampfdiffusionsdichter Bodenaufbau mit Aluminiumtränenblech verwendet.



Spezielle Taupunkttemperaturfühler ermitteln die Feuchtigkeit im Raum. Die relative Feuchte von zwei Prozent entspricht dabei einer Taupunkttemperatur von -30 °C .



Der $15,5\text{ m} \times 5,6\text{ m}$ große Sauberraum nach Reinraumklasse ISO 8 wurde mittels einer Verbindungstür an einen bereits vorhandenen Trockenraum angebaut.