

## Pressemitteilung

Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.

Dr. Karin J. Schmitz

20.11.2024

<http://idw-online.de/de/news843269>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen  
Chemie, Energie, Werkstoffwissenschaften  
überregional



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

## Akku-Recycling mit Zitronensäure

**Hocheffizientes Recyclingverfahren für NCM-Lithiumionen-Batterien Ein einfaches, hocheffizientes, kostengünstiges und dabei umweltfreundliches Verfahren könnte einen gangbaren Weg für ein nachhaltiges Recycling verbrauchter Lithiumionen-Akkumulatoren ebnen: Außer Zitronensäure müssen keine weiteren Chemikalien zugegeben werden, um mehr als 99% der in NCM-Akkus enthaltenen Metalle Lithium, Nickel, Cobalt und Mangan auszulaugen und abzutrennen. Das erhaltene Recycling-Material kann direkt wieder in NCM-Elektrodenmaterial umgewandelt werden, wie ein Forschungsteam in der Zeitschrift Angewandte Chemie berichtet.**

Vom Smartphone bis zum Elektrofahrzeug: Lithiumionen-Akkus sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Daneben sind sie eine wichtige Komponente für die Energiewende, indem sie überschüssige Solar- und Windenergie speichern und bei Bedarf wieder ins Netz einspeisen. Die Kehrseite: Ihre begrenzte Lebensdauer sorgt für Unmengen verbrauchter Akkus, die gefährliche Schwermetalle und andere problematische Stoffe enthalten. Zudem werden die Metallressourcen erschöpft.

Recycling-Verfahren kranken meist am hohen Energieverbrauch, hohen Emissionen, begrenzter Materialrückgewinnung oder regenerierten Materialien minderer Qualität. Oder sie benötigen sehr hohe Mengen an Chemikalien, sind kompliziert, teuer und erzeugen giftige Gase und Abwässer. Eine Alternative stellt die Auslaugung mit biokompatiblen organischen Säuren wie Zitronensäure dar. Das dabei übliche Verfahren (Chelat-Gel-Verfahren) benötigt jedoch einen deutlichen Überschuss der Säure und der pH-Wert muss kontinuierlich mit Ammoniak justiert werden – aufwändig und nicht sehr umweltfreundlich.

Das Team von der Chinesische Universität für Bergbau und Technologie (Beijing), der Universität Fuzhou, der Universität für Chemieingenieurwesen Beijing sowie der Tsinghua-Universität, Shenzhen (China) um Guangmin Zhou und Ruiping Liu hat jetzt eine neuartige auf Zitronensäure basierende Methode zur Auslaugung, Abtrennung und Wiederverwertung der Metalle aus NCM-Kathoden entwickelt. NCM ist ein Mischoxid aus Nickel, Cobalt und Mangan mit lamellarer Struktur. Zwischen den Schichten sind Lithiumionen eingelagert.

Der Trick: Es wird nicht wie üblich mit einem Überschuss an Zitronensäure gelaugt, sondern mit einer relativ geringen Menge. So dissoziieren nur zwei der drei Säuregruppen der Zitronensäure. Die freigesetzten Protonen brechen die Lithium-Sauerstoff-Bindungen auf und setzen so Lithium-Ionen aus dem NCM in die Lösung frei. Auch die Bindungen zwischen den anderen Metallionen und den Sauerstoffionen werden gespalten. Nickel, Cobalt und Mangan gehen in Lösung, wo sie von den Zitronensäure-Anionen als stabile Komplexe gebunden werden. Die dritte Säuregruppe der Zitronensäure reagiert dann mit der Hydroxyl-Gruppe desselben Moleküls. Unter Ringschluss kommt es zu einer intramolekularen Veresterung („Fischer-Lactonisierung“). Dies erleichtert die Weiterreaktion der Zwischenstufen untereinander zu einem Polyester, der zu festen Partikeln geliert und leicht abgetrennt werden kann. Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen sind deutlich geringer als bei konventionellen hydrometallurgischen Recycling-Methoden.

Anschließend kann das Gel erhitzt und der organische Anteil verbrannt werden. So bildet sich wieder ein NCM-Schichtgitter mit eingelagerten Lithiumionen, das erneut als hochwertiges Elektrodenmaterial eingesetzt werden kann.

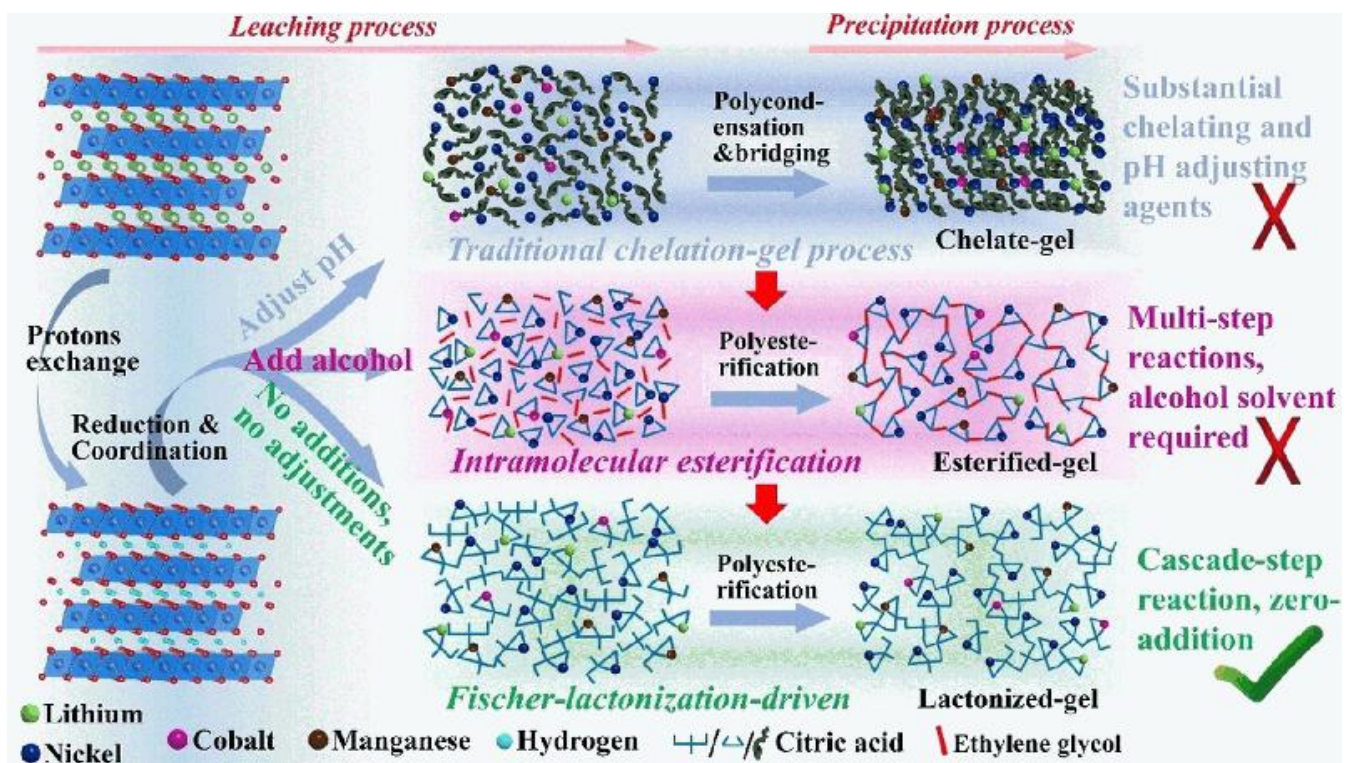
Angewandte Chemie: Presseinfo 19/2024

Autor/-in: Ruiping Liu, China University of Mining and Technology, Beijing (China), <mailto:201402@cumtb.edu.cn>

Angewandte Chemie, Postfach 101161, 69451 Weinheim, Germany.  
Die "Angewandte Chemie" ist eine Publikation der GDCh.

Originalpublikation:  
<https://doi.org/10.1002/ange.202414484>

URL zur Pressemitteilung: <http://presse.angewandte.de>



Akku-Recycling mit Zitronensäure  
(c) Wiley-VCH