



Blackstone Resources

# Blackstone Resources Batteriecode (BBC)

Autor: Ulrich Ernst

07 Dezember 2018

## Abstrakt

Blackstone Resources hat die Vision, dass eines Tages alle Autos mit Strom betrieben werden und dass erneuerbare Energien nachhaltig und reichlich verfügbar werden. Diese Vision hat das Unternehmen dazu veranlasst, sein Portfolio an Bergbaubeteiligungen an Batteriemetallen aufzubauen. . Jedoch ist es der Gesellschaft bewusst, dass ein Teil der Lösung darin liegt, technologische Fortschritte auf dem Gebiet der aufladbaren Batterien zu ermutigen und dazu beizutragen.

Im Rahmen seiner Batterietechnologie-Forschung hat Blackstone Resources ein internationales Batteriecodesystem entwickelt, das die Batterie-Metallmischung, -chemie und -technologie in verschiedenen wiederaufladbaren Batterien identifiziert. Dieses System ist als Blackstone Resource Battery Codes (BBC) -System bekannt.

Das BBC-Kodierungssystem sollte ursprünglich intern verwendet werden, um die Geschäftseffizienz von Blackstone Resources zu verbessern. Im Jahr 2018 entschied das Unternehmen jedoch, das Kodierungssystem als Open-Source zu veröffentlichen.



# Blackstone Resources

## 1. Einführung

In Wissenschaft und Technik ist eine Batterie ein Gerät, das Energie speichert und in elektrischer Form zur Verfügung stellt. Batterien wurden von der Menschheit seit den späten 1880er Jahren in verschiedenen Formen und mit unterschiedlichen Technologien verwendet. Eine Batterie funktioniert so, dass sie chemische Energie in elektrische Energie umwandelt. Es ist ein Bündel (oder „Batterie“) elektrochemischer Geräte.<sup>1</sup>

Es gibt mittlerweile so viele verschiedene Arten von Batterien, dass es schwierig ist, mitzuhalten. Zu den jüngsten Neuerungen gehörten die Serienakkus, beginnend mit Lithium-Ionen-Akkus Anfang der 1990er Jahre. Diese wiederaufladbaren Batterien ermöglichen es Ionen, sich während des Entladevorgangs von negativen Elektroden zu positiven Elektroden zu bewegen, während sie wieder aufgeladen werden.<sup>2</sup>

In den letzten 20 Jahren hat Blackstone Resources ein Portfolio von Beteiligungen an Batteriemetalllieferanten aufgebaut. Während des größten Teils dieses Zeitraums hat der Fonds durch Investitionen in den Metallabbau in Kanada, Norwegen, der Mongolei, Kolumbien, Peru und Chile investiert. Diese Metalle schliessen Kobalt, Mangan, Molybdän, Graphit und Lithium ein.

### 1.1 Blackstone Resources als führendes Unternehmen in der Batterietechnologie

Blackstone Resources hat die Vision, dass eines Tages alle Autos mit Strom betrieben werden und dass erneuerbare Energien nachhaltig und reichlich verfügbar werden. Diese Vision hat das Unternehmen dazu veranlasst, sein Portfolio an Bergbaubeteiligungen an Batteriemetallen aufzubauen. Jedoch ist es der Gesellschaft bewusst, dass ein Teil der Lösung darin liegt, technologische Fortschritte auf dem Gebiet der aufladbaren Batterien zu ermutigen und dazu beizutragen. Deshalb hat es ein Batterietechnologieprogramm eingerichtet, um dieses Ziel zu unterstützen.

Blackstone Resources plant, neben einer Reihe führender akademischer Institutionen in Projekte zu investieren, um die derzeitige Batterietechnologie zu verbessern. Derzeit hält die Batterie-technologie die Menschheit davon ab, in einer Reihe von Bereichen technologisch fortschrittlicher zu werden. Dazu gehören die Einführung von Elektroautos und eine bessere Energiespeicherung, die erneuerbare Energien nachhaltig macht.<sup>3</sup>

### 1.2 Warum wurde das BBC-Kodierungssystem entwickelt?

Im Rahmen seiner Batterietechnologie-Forschung hat Blackstone Resources ein internationales Batteriesystem entwickelt, das die Batterie-Metallmischung, -chemie und -technologie in verschiedenen wiederaufladbaren Batterien identifiziert. Dieses System ist als Blackstone Resource Battery Codes (BBC) -System bekannt.

Das BBC-Kodierungssystem sollte ursprünglich intern verwendet werden, um die Geschäftseffizienz von Blackstone Resources zu verbessern. Im Jahr 2018 entschied das Unternehmen jedoch, das Kodierungssystem als Open-Source zu veröffentlichen. Sie soll dazu beitragen, die Anforderungen der Bürger an die akademische Gemeinschaft zu erfüllen und ihre Vision schnell zu verwirklichen, indem sie mit anderen Unternehmenspartnern zusammenarbeitet.

Das Unternehmen hofft auch, dass das BBC-Kodierungssystem Regierungen und Recyclingunternehmen dabei unterstützen wird, Lithiumbatterien umweltfreundlicher zu entsorgen oder wiederzuverwenden. Das Kodierungssystem könnte auch verwendet werden, um die



## Blackstone Resources

Öffentlichkeit über die Art der verwendeten Batterie aufzuklären und die zukünftige Kommerzialisierung von wiederaufladbaren Einzelformfaktor-Batterien zu ermöglichen. Dies ist ähnlich wie heute die Standard-Batterie-Nomenklatur in Batterien verwendet, die über den Ladentisch verkauft werden, d. H. Die AA- und AAA-Beschriftung, die von der amerikanischen Standard-spezifikation für Trockenzellen stammt<sup>4</sup>.

### 2. Wie das Codiersystem funktioniert

Das von Blackstone Resources entwickelte BBC-System ist so konzipiert, dass es von Batterieherstellern und Recyclingunternehmen problemlos gescannt oder gelesen werden kann.

**BBC LC 19 O**

Zusätzliches Element, d. H. Sauerstoff aus Kobaltoxid

«Blackstone Resources Batteriecodes»      Lithium und Kobalt      Ein Teil Lithium und neun Teile Kobalt

1. Identifiziert den Code als BBC-Bezeichnung.
2. 2. Zeigt die Zusammensetzung der Batterie an, beginnend mit dem Technologietyp (L, A oder N):  
Technologietyp  
L für Lithium (Li) i.e. Lithium-ion Technologie  
C für Kobalt (Co) i.e. Aluminium-ion Technologie  
N für Nickel (Ni) i.e. Nickel-ion Technologie  
  
Andere Elemente  
M für Mangan (Mn)  
S für Silizium (Si)  
G für Graphit (G)  
O für Oxid (O<sub>2</sub>)
3. Zeigt den Anteil des verwendeten Metalls oder der verwendeten Chemikalie an, der auf den nächsten Dezilprozentsatz gerundet wird.  
  
Zum Beispiel würden 15% mit 2 und 14% mit 1 bezeichnet werden. Die Zahlen in diesem Block summieren sich immer auf 10. Sie hängen mit der Reihenfolge der Beschriftung zusammen und beziehen sich auf den Technologietyp und die anderen verwendeten Elemente im vorherigen Block.
4. Der abschließende Block soll alle in der Batterie verwendeten Zusatzelemente darstellen, d. H. Silizium.



## Blackstone Resources

### 3. Blackstone-Bezeichnungs-codes für wiederaufladbare Batterien<sup>5</sup>

| Designation      | Name                                       | Chemische Zusammensetzung        | Applications  | Remarks   |
|------------------|--|----------------------------------|---|---|
| BBC LC 19 O      | Lithium Kobalt Oxid (LCO)                  | LiCoO <sub>2</sub>               | Mobiltelefone, Tablets, Laptops, Kameras  | Sehr hohe spezifische Energie begrenzte spezifische Leistung. Kobalt ist teuer. Dient als Energiezelle. Der Marktanteil hat sich stabilisiert.                |
| BBC LNCA 1711 O  | Lithium Nickel Kobalt Aluminium Oxid (NCA) | LiNiCoAlO <sub>2</sub>           | Medizinische Geräte für die Industrie, elektrischer Antriebsstrang (Tesla)  | Aktienähnlichkeiten mit Li-Kobalt. Dient als Energiezelle.  |
| BBC LM 19 O      | Lithium Mangan Oxid (LMO)                  | LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | Elektrowerkzeuge, medizinische Geräte, elektrische Antriebsstränge  | Hohe Leistung, aber weniger Kapazität; sicherer als Li-Kobalt; üblicherweise mit NMC gemischt, um die Leistung zu verbessern.                                 |
| BBC LFP 163 O    | Lithiumeisen-phosphat (LFP)                | LiFePO <sub>4</sub>              | Tragbar und stationär, für hohe Lastströme und lange Lebensdauer  | Sehr flache Spannungs-entladungskurve, aber geringe Kapazität. Eines der sichersten Li-Ionen. Wird für spezielle Märkte verwendet. Erhöhte Selbstentladung.   |
| BBC LNMC 1333 O  | Lithium Nickel Mangan Kobalt Oxid (NMC)    | LiNiMnCoO <sub>2</sub>           | E-Bikes, medizinische Geräte, Elektrofahrzeuge, Industrie   | Bietet hohe Kapazität und hohe Leistung. Dient als Hybridzelle. Lieblingschemie für viele Zwecke; Marktanteil steigt.   |
| BBC LNMC 1432 O  |  |                                  |   |   |
| BBC LNMC 1522 O  |  |                                  |   |   |
| BBC LNMC 1621 O  |  |                                  |   |   |
| BBC LNMC 1711 O  |  |                                  |   |   |
| BBC AC 28        | Aluminium-Ionen <sup>6</sup>               | AlCl <sub>4</sub>                | Noch in experimentellen Stadien. Noch vollständig eingesetzt werden.  | Aluminium-Ionen-Batterien sind konzeptionell ähnlich wie Lithium-Ionen-Batterien, besitzen jedoch eine Aluminiumanode anstelle einer Lithiumanode.            |
| BBC AC 37        | Aluminium-Ionen                            | Al <sub>2</sub> Cl <sub>7</sub>  |   |   |
| BBC NZ 55        | Nickel-Zink <sup>7</sup>                   | NiZn                             | Ein wiederaufladbarer Akku für Haushaltsgeräte.   | Entworfen von Thomas Edison: Der Erfinder der Glühbirne. Es ist seit über 100 Jahren auf dem Markt.   |
| BBC NF 55        | Nickel-Eisen                               | NiFe                             | Wird im europäischen Bergbau eingesetzt, da es Vibrationen, hohen Temperaturen und anderen körperlichen Belastungen standhält   | Eine sehr robuste Batterie, die tolerant gegen Überladung und Kurzschlüsse ist.   |
| BBC NC 55        | Nickel-Cadmium                             | NiCd                             | Einst weit verbreitet in Elektrowerkzeugen, Taschenlampen und ferngesteuerten Autos   | NiCd verlor Anfang der 1990er Jahre schnell Marktanteile an NiMH- und Li-Ion-Batterien.   |
| BBC NH 37        | Nickel-Wasserstoff                         | NiH <sub>2</sub>                 | Wird zur Energie-speicherung in Weltraumsonden verwendet  | Während die Energiedichte nur ein Drittel einer Lithiumbatterie beträgt, hat sie eine sehr lange Lebensdauer  |
| BBC NM 55        | Nickel-Metallhydrid                        | NiMH                             | Wird in Digitalkameras und anderen Geräten mit hohem Stromverbrauch verwendet, bei denen sie über die Dauer des Ladens mit nur einer Ladung die primären Batterien (z. B. Alkalibatterien) übertreffen. Sie werden auch häufig in Elektrofahrzeugen eingesetzt. | Eine NiMH-Batterie kann die zwei- bis dreifache Kapazität einer NiCd-Größe haben, und ihre Energiedichte kann sich der einer Lithium-Ionen-Batterie annähern. |
| BBC LNMC 1333 OG | Lithium Graphit/NMC                        | LiNiMnCoO <sub>2</sub>           | Die Batterie der Wahl für Elektrowerkzeuge, E-Bikes und andere elektrische Antriebe.  | Dies ist eine Standard-Lithiumbatterie vom NMC-Typ, bei der zur Beschleunigung der  |



## Blackstone Resources

|             |                      |                                  |   |  |
|-------------|----------------------|----------------------------------|---|--|
|             |                      |                                  |   | Ladezeiten Graphit verwendet wird.   |
| BBC LT 46 O | Lithiumtitanat -oxid | Li <sub>2</sub> TiO <sub>3</sub> | Wird in einigen Elektrofahrzeugen verwendet, z. B. beim Mitsubishi i-MiEV.<br>Honda verwendet sie auch für das Elektrofahrrad Fit EV. | Die Lithium-Titanat-Batterie ist eine Art wiederaufladbarer Batterie, die den Vorteil hat, dass sie schneller als andere Lithium-Ionen-Batterien aufgeladen werden kann. |

### 4. Batterieeigenschaften

| Designation      | Name                                       | Voltage   | Capacity       | Lifecycle     |
|------------------|--|-----------|----------------|---------------|
| BBC LCO 19       | Lithium Kobalt Oxid (LCO)                  | 3.0-4.2V  | 150-200Wh/kg   | 500-1000      |
| BBC LNCA 1711    | Lithium Nickel Kobalt Aluminium Oxid (NCA) | 3.0-4.2V  | 200-260Wh/kg   | 500           |
| BBC LMO 19       | Lithium Mangan Oxid (LMO)                  | 3.0-4.2V  | 100-150Wh/kg   | 300-700       |
| BBC LFP 163      | Lithiumeisenphosphat (LFP)                 | 2.5-3.65V | 90-120Wh/kg    | 1000-2000     |
| BBC LNMC 1333    | Lithium Nickel Mangan Kobalt Oxid (NMC)    | 3.0-4.2V  | 150-220Wh/kg   | 1000-2000     |
| BBC LNMC 1432    |  |           |                |               |
| BBC LNMC 1522    |  |           |                |               |
| BBC LNMC 1621    |  |           |                |               |
| BBC LNMC 1711    |  |           |                |               |
| BBC AC 28        | Aluminium-Ionen                            | 2.65V     | 800-1,060Wh/kg | 10,000        |
| BBC AC 37        | Aluminium-Ionen                            | 2.65V     | 800-1,060Wh/kg | 10,000        |
| BBC NZ 55        | Nickel-Zink <sup>7</sup>                   | 1.2V      | 19-25Wh/kg     | 30-50 years   |
| BBC NF 55        | Nickel-Eisen                               | 1.6V      | 100Wh/kg       | 800           |
| BBC NC 55        | Nickel-Cadmium                             | 1.2V      | 40-60Wh/kg     | 2,000         |
| BBC NH 37        | Nickel-Wasserstoff                         | 1.25V     | 55-75Wh/kg     | 20,000        |
| BBC NM 55        | Nickel-Metallhydrid                        | 1.2V      | 250-1,000Wh/kg | 180-2,000     |
| BBC LNMC 1333 OG | Lithium Graphit/NMC <sup>8</sup>           | 3.6V      | 120-200Wh/kg   | 500-3,000     |
| BBC LT 46 O      | Lithium Titanate Oxid                      | 2.3V      | 70-80Wh/kg     | 15,000-20,000 |

### 5. Die Verwendung von BBC-Codes während des Recyclingprozesses

Obwohl Lithium-Ionen-Batterien und andere neuere basierende Batterietechnologien nur geringfügig toxisch sind, hat ihr schieres Nutzungsvolumen zu einer genaueren Überprüfung der Art ihrer Wiederverwertung geführt<sup>9</sup>. Dadurch sollen die negativen Auswirkungen der Entsorgung auf die Umwelt minimiert werden. Dies wird insbesondere in den nächsten Jahrzehnten relevant werden, da



## Blackstone Resources

der erwartete Einsatz derartiger Batterien voraussichtlich erheblich zunehmen wird.<sup>10</sup> Dies wird durch die Elektrifizierung unseres globalen Straßennetzes sowohl in den Industrieländern als auch in den Schwellenländern vorangetrieben. Sie wird auch in Zukunft durch den zunehmenden Einsatz von Batteriespeichern in intelligenten Energienetzen und erneuerbaren Energien vorangetrieben. Das Recycling wird ein wichtiger Prozess zur Minimierung der externen Kosten eines der größten strukturellen Trends in der Geschichte der Menschheit sein.<sup>11</sup>

### 6.1 Wie funktioniert der Akku-Recyclingprozess?

Die Batteriezellen werden in kleine Stücke geschnitten und erhitzt, bis sich das Metall verflüssigt.<sup>12</sup> Nichtmetallische Substanzen werden abgebrannt, wobei eine schwarze Schlacke übrig bleibt, die ein Schlackenarm entfernt. Die Legierungen setzen sich nach Gewicht ab und werden wie Sahne aus Rohmilch abgeschöpft, während sie sich noch in flüssiger Form befinden.

Einige Recyclingunternehmen trennen die Metalle nicht vor Ort, sondern geben die flüssigen Metalle direkt in das, was die Industrie als "Massel" (65 Pfund, 24 kg) oder "Schweine" (2.000 Pfund, 746 kg) bezeichnet. Andere Batterie-Recycler verwenden Klumpen (7 Pfund, 3,17 kg).<sup>13</sup> Die Massel, Schweine und Klumpen werden in Metallrückgewinnungsanlagen verschifft, in denen sie Nickel, Chrom und Eisen für Edelstahl und andere hochwertige Produkte herstellen. Um die Möglichkeit eines reaktiven Ereignisses während des Brechens zu verringern, verwenden einige Recycling-unternehmen eine flüssige Lösung oder gefrieren Lithiumbatterien mit flüssigem Stickstoff.

### 6.2 Batterie-Recycling in derzeit energieintensivem Prozess

Das Recycling von Batterien ist energieintensiv. Aus Berichten geht hervor, dass sechs bis zehn Mal mehr Energie erforderlich ist, um aus einigen recycelten Batterien Metalle zurückzugewinnen als aus dem Bergbau.<sup>14</sup> Die Ausnahme ist die Blei-Säure-Batterie, aus der sich Blei leicht und ohne aufwändigen Prozess gewinnen und wiederverwenden lässt. Nickel aus NiMH lässt sich teilweise auch wirtschaftlich gewinnen, wenn es in großen Mengen verfügbar ist. Die Herausforderung besteht jedoch darin, Lithium-Ionen-Batterien und Batterien eines neueren Technologietyps zu recyceln.

Jedes Land legt seine eigenen Regeln fest und fügt dem Kaufpreis einer neuen Batterie Tarife hinzu, um das Recycling zu ermöglichen. In Nordamerika rechnen einige Recyclinganlagen nach Gewicht und die Raten variieren je nach Chemie. Aufgrund des schlechten Wiedergewinnungswerts für Metalle weisen Lithium-Ionen höhere Recyclinggebühren auf als die meisten anderen Batterietypen. Es werden jedoch neue Recyclingmethoden entwickelt, die durch Elektrolyse wertvolle Batterie-metalle gewinnen können. Dies wird auch als chemisches Recycling bezeichnet. Es heißt, das Verfahren sei kostengünstiger und liefert mit weniger Schadstoffen höhere Erträge als bei herkömmlicher Schmelze.



## Blackstone Resources

### 6.3 Wie können BBC-Codes verwendet werden?

Das Recycling von Lithium-Ionen-, Nickel-Ionen- und Aluminium-Ionen-Batterien ist noch nicht rentabel und muss von den Regierungen subventioniert werden. Dies ist ein Anreiz, wertvolle Batteriemetalle wie Kobalt, Mangan und Lithium wiederzugewinnen. Heutzutage gibt es keine Recycling-Technologie, die reines Lithium für eine zweite Verwendung in Batterien produzieren kann. Daher wird Lithium für Batterien abgebaut. Gebrauchtes Lithium wird jedoch für Schmiermittel, Glas, Keramik und andere Anwendungen verwendet. Sobald das Recycling von Ionenbatterien zur Realität geworden ist, könnten BBC-Codes verwendet werden, um den Sortierprozess zu vereinfachen und zu verbessern.



## Blackstone Resources

### Verweise

1. Brain, M., Bryant, C. and Pumphrey, C. (2018). How Batteries Work. [online] HowStuffWorks. Available at: <https://electronics.howstuffworks.com/everyday-tech/battery1.htm> [Accessed 6 Dec. 2018].
2. Woodford, C. (2018). How do lithium-ion batteries work? [online] Explain that Stuff. Available at: <https://www.explainthatstuff.com/how-lithium-ion-batteries-work.html> [Accessed 6 Dec. 2018].
3. Pontin, J., Pontin, J., Pontin, J., Crawford, S., Cohen, N., McKenna, M., McCulloch, G. and Crawford, S. (2018). To Combat Climate Change, We Gotta Get a Better Battery. But How? [online] WIRED. Available at: <https://www.wired.com/story/better-battery-renewable-energy-jason-pontin/> [Accessed 6 Dec. 2018].
4. United States. National Bureau of Standards. (1947). American standard specification for dry cells and batteries (Leclanché type). [5th ed.]. [Washington, D.C.: National Bureau of Standards.
5. Batteryuniversity.com. (2018). Types of Lithium-ion Batteries – Battery University. [online] Available at: [https://batteryuniversity.com/learn/article/types\\_of\\_lithium\\_ion](https://batteryuniversity.com/learn/article/types_of_lithium_ion) [Accessed 6 Dec. 2018].
6. Zafar, Z. A., et al. (2017). "Cathode materials for rechargeable aluminum batteries: current status and progress." *J. Mater. Chem. A* 5(12): 5646-5660 | <http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/ta/c7ta00282c#!divAbstract%>
7. Batteryuniversity.com. (2018). Nickel-based Batteries Information – Battery University. [online] Available at: [https://batteryuniversity.com/learn/article/nickel\\_based\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/nickel_based_batteries) [Accessed 6 Dec. 2018].
8. Simon, B., Flandrois, S., Guerin, K., Fevrier-Bouvier, A., Teulat, I. and Biensan, P. (1999). On the choice of graphite for lithium ion batteries. *Journal of Power Sources*, 81-82, pp.312-316.
9. Waste-management-world.com. (2018). The Lithium Battery Recycling Challenge. [online] Available at: <https://waste-management-world.com/a/1-the-lithium-battery-recycling-challenge> [Accessed 6 Dec. 2018].
10. Reid, G., Ke-Tai, W., Sheng, L., Yi, C. and Guan-Hong, C. (2018). Why the future of batteries is lithium and why their impact will be huge. [online] EnergyPost.eu. Available at: <http://energypost.eu/future-batteries-lithium-impact-will-bigger-think/> [Accessed 6 Dec. 2018].
11. Meyer, G., Bucknall, R. and Breuil, D. (2017). Electrification of the Transport System. [online] Brussels: European Commission. Available at: [http://file:///C:/Users/TEMP/Downloads/Report\\_ElectrificationoftheTransportSystempdf%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/TEMP/Downloads/Report_ElectrificationoftheTransportSystempdf%20(1).pdf) [Accessed 7 Dec. 2018].
12. Bernardes, A. M.; Espinosa, D. C. R.; Tenorio, J. A. S. (3 May 2004). "Recycling of batteries: a review of current processes and technologies". *Journal of Power Sources*. 130 (1&ndash, 2): 291–298. doi:10.1016/j.jpowsour.2003.12.026. ISSN 0378-7753.
13. Batteryuniversity.com. (2018). How to Recycle Batteries - Battery University. [online] Available at: [https://batteryuniversity.com/learn/article/recycling\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/recycling_batteries) [Accessed 7 Dec. 2018].
14. Gaines, L. (2014). The future of automotive lithium-ion battery recycling: Charting a sustainable course. *Sustainable Materials and Technologies*, 1-2, pp.2-7.