Nicht erschrecken! Ich erkläre nicht, ich erläutere nur die wichtigen Grundbegriffe der Elektrochemie.

1. Alle Stoffe in der Natur sind elektrisch neutral, sie haben gleich viele positive Ladungen wie negative Ladungen. Die positiven Ladungen sind im **Atomkern** angesiedelt und heißen ***Protonen***, die negativen Ladungen bilden die **Atomhülle**, sie heißen ***Elektronen***. Daher sind auch alle Elemente neutral.
2. Wenn man elektrische **Ladungen trennen** will, muss man **Energie aufwenden**. Wenn die Ladungen sich wieder vereinigen, erhält man die Energie (weitgehend) zurück. Weitgehend, weil immer beim Trennen (elektrische „Laden“) und vereinigen (Entladen) immer ein Teil der zugeführten oder gewonnenen **Energie als Wärme** für weitere **technische Nutzung verloren** geht, was ein bedeutendes Problem bei Batterien und Akkus ist.
3. Berühren sich ungleiche Elemente, so verschieben sich die Elektronen in den Hüllen der Atome etwas. Die Atomen laden sich etwas auf. Ein Element wird dabei negativ, das andere etwas positiv geladen. Offenbar haben die Elemente unterschiedliche Anziehungskraft auf ihre Elektronenhüllen. Die nun unterschiedlich geladenen Atome können sich nicht mehr voneinander entfernen. Da sich unterschiedliche Ladungen anziehen. Schließlich wollen sie ja wie alle Stoffe neutral bleiben. Sie erreichen die Neutralität dadurch das sie zusammenbleiben und Verbindungen bilden:
4. Gehen Elektronen ganz von einem Element auf ein anderes über, so nennt man **die geladenen Atomen *Ionen***, (Griechisch „Wanderer“) weil sie von anderen geladenen Stoffen, genannt ***Elektroden***, je nach Ladung angezogen oder abgestoßen werden. Elektroden sind Materialien, die elektrisch aufgeladen sind oder werden. Positiv geladen Elektroden heißen, ***Anoden***, negativ geladen Elektroden heißen ***Kat(h)oden***.
5. Die Abgabe von Elektronen heißt IMMER ***Oxidatio***n, die Aufnahme von Elektronen heißt IMMER ***Reduktion***.
6. Stoffteilchen, die Elektronen abgegeben haben, sind danach **positiv** geladen und heißen **Kationen**. Sie „wandern“ im elektrischen Feld zu Kathode hin, weil die negativ geladen ist und entgegengesetzte Ladungen sich anziehen. Anionen sind negativ geladen und wandern zu Anode, die positiv geladen ist.
7. In **Metallen** (Drähten) wird der **Strom ausschließlich** durch **negative Ladungen**, den ***Elektronen***, transportiert. Da gibt es praktisch keine Ionen, elektrische geladen Atomteilchen. Trotzdem wird auch hier das positiv geladen Metallteil einer Batterie oder Akku Anoden genannt und der negative Pol Katode.
8. Sind die Elektronen in Verbindungen so weitgehend auf verschieden Stoffteilchen aufgeteilt, dass sie Ionen gebildet haben, sind sie meistens Feststoffe, weil die Anziehung von unterschiedlichen Ladungen so stark ist, dass sie sich nicht voneinander entfernen können.

Werden ***Ionenverbindungen*** aber geschmolzen, so werden die Anionen und Kationen beweglich. Dann kann der elektrische Strom auch durch die Schmelze von PLUS nach MINUS fließen. Das ist die ***technische Stromrichtung, quasi von oben PLUS + nach unten Minus -***..

1. In der Schmelze bewegen sich Teilchen, Anionen und Kationen. Wenn die Kationen (positiv geladen) die Katode (negativ geladen) erreichen, nehmen sie Elektronen (-) aus der Katode(-) auf und werden dabei entladen. Wenn die Anionen (negativ geladen) die Anode (positiv geladen) erreichen, geben sie Elektronen (-) an die Anode (+) ab und werden dabei ebenfalls entladen. Dadurch entstehen neue zwei Stoffe, anders als die Schmelze,

Weil die Schmelze dabei durch Elektrizität in neue Stoffe zersetzt wird, nennt man die Schmelze auch ***Elektrolyt*** (griech. ~lyse Zersetzung).
Anmerkung: es gibt durchaus auch Akkus mit geschmolzenen Elektrolyten. Diese sind zur Zeit wenig praktikabel, weil sie permanent geheizt werden müssen.

1. Ionenverbindungen spalten nicht nur in geschmolzenem Zustand in Ionen auf, sondern auch in Lösemittel, die einen stark polaren Charakter haben, Z. B. Wasser(H2O), Ammoniak (NH3). Polar nennt man sie, weil der Schwerpunkt der positiven Ladung in den die Flüssigkeit bildenden Molekülen nicht mit den negativen Ladungen in einem Punkt zusammenfällt. Diese Moleküle haben (mindestens) ein positives und (mindestens) ein negatives Ende. Daher lösen sie Ionenverbindungen sehr leicht auf, weil sich die Moleküle des Lösemittels mit dem jeweiligen entgegengesetzt geladenem Pol den Ion nähern und eine Quasi-Verbildung bilden. Man nennt das allgemein Solvatisierung, bei Wasser speziell Hydratisierung.
2. Nimmt man Wasser als Lösemittel ist die erzeugte Spannung in einer Batterie maximal 1,5 Volt. Ebenso in einem Akkumulator (wieder aufladbar, „Stromsammler“). Versuchte man einen Akku höher als bis 1,5 Volt zu laden, zersetzte sich der Elektrolyt, Wasser, und es bilden sich Wasserstoff und Sauerstoff. Daher ist die Spannung in Wasser immer auf 1,5 Volt begrenzt.
3. Will man höhere Spannung speichern, wie etwa in Lithium-Akkus, muss man andere Elektrolyte nehmen. Hierfür werden organische polare Flüssigkeiten eingesetzt.

Ein Problem dabei ist, dass diese anderen Elektrolyte nicht so gut Ionenverbindungen lösen, damit weniger Ionen enthalten, und demzufolge auch nicht so viel Ionen wandern können, was einen geringeren Stromfluss bedeutet (kleine Stromstärke). Dafür können Spannungen bis über 3 Volt geladen und erzeugt werden.

1. Wenn sich im Elektrolyten zwei neue Stoffe bilden, könnte ein Kurzschluss entstehen. Weil diese Stoffe sich ebenfalls etwas im Elektrolyten lösen, vermischen und sich dann auch wieder entladen. Das muss verhindert werden. Den Stoff, der die Elektrodenräume trennt, nennt man ***Separator***. Das Problem ist, dass der Separator die Ionen möglichst wenig bei ihrer Wanderung behindert, die Räume aber trotzdem trennt. Hier liegt ein großes Augenmerk der Forschung. Die heutigen Separatorenmaterialen sind teuer und müssen noch verbessert werden.
2. Ein weiteres Riesenproblem ist die sogenannte ***Passivierung***. Manche Elektroden und Elektrolyte liefern nur im ersten Moment die hohen Spannungen, um dann stark abzufallen, weil sich auf den Oberflächen der Elektroden zur Zwischenstufen von Verbindungen bilden, die nicht zu er endgültigen Umsetzung führen, sich aber auch nicht von der Oberfläche ablösen. Dann ist die Oberfläche blockiert, man sagt passiviert. Um möglichst keine Passivierung entstehen zu lassen, müssen die Akkus beim Erstbetrieb formiert werden.

1. Ein weiteres Problem ist die Alterung (Aging) von Akkuzellen. Die Lade- und Entladevorgange sind nicht vollständig reversibel, weil sich teilweise nach und nach Verbindungen bilden, die an Ionisierungsprozess nicht mehr teilnehmen.
2. Ein außerordentlich wichtiges Thema ist das Thema Nachhaltigkeit (Rcycling) hin ist noch lange nicht genug getan, weil die Rohstoffe Lithium, Nickel und andere knapp sind.
3. Man könnte auch überlegen, ob man nicht Autos mit Wechselakkus ausstattet. Die Akkus werden an der Ladestation aufgeladen und statt Tanken nach dem Vorfahren nur gewechselt. Man zahlt Leihgebühr und den Akkuwechsel. Dann könnte ein Auftanken in Minutenschnelle von statten gehen.
4. Meiner Meinung nach liegt aber die Zukunft in der Wasserstofftechnologie. Leider ist die Forschung noch nicht so weit, dass diese Technologie preiswert wird. Solare Stromerzeugung könnte dezentral geschehen und die Wasserstoffelektrolyse in einer „Tankstelle“.

Weitere findest du beim BMFT: <https://www.werkstofftechnologien.de/programm/batterieforschung/batteriegrundlagen> und

in dessen Lexikon: <https://www.batterieforum-deutschland.de/infoportal/lexikon/>