

Wichtige Vorbemerkung: Diese Seite ist im Original in Englisch erschienen und leider nicht mehr online. Mit Erlaubnis des Herausgebers Nathan Lindsey habe ich den Text möglichst originalgetreu übersetzt (plus einigen Anmerkungen von mir, mit WJ gekennzeichnet) und stelle ihn hier zur Verfügung.

Die im zweiten Teil wiedergegebene Erklärung der elektrochemischen Vorgänge ist nach neueren Untersuchungen nicht ganz korrekt. Weil es sich hier um die Übersetzung einer vorhandenen Seite handelt, lasse ich diesen Teil unverändert, verweise aber hiermit auf neuere Untersuchungen von Spencer Hochstetler und Bill Tindall (englischer Artikel).

## Werkzeug von Rost reinigen Elektrolyse leicht gemacht

---

Anmerkung des Herausgebers:

Die Entfernung von Rost und das Reinigen von altem Werkzeug ist ein sehr kontrovers diskutiertes Thema zwischen Sammlern und Benutzern. Sammler kaufen eher gut erhaltene Exemplare ihres Lieblingswerkzeugs, und die meisten versuchen nicht, es auf irgendeine Weise zu säubern, zu reparieren oder zu restaurieren. Benutzer von altem Werkzeug dagegen versuchen, die teuren "schicken" Werkzeuge zu vermeiden und bevorzugen Werkzeug, dem man sein Alter ansieht. Diese Werkzeuge findet man oft in Opas Keller oder bei Wohnungsaufösungen, und sie wurden wahrscheinlich entweder stark benutzt oder lagen lange vergessen und dem Verfall anheim gegeben. Diese Werkzeuge müssen irgendwie restauriert werden, um wieder damit arbeiten zu können. Elektrolyse ist die gründlichste und am wenigsten zerstörende Methode zur Rostentfernung. Elektrolyse entfernt kein Metall und benötigt keine Schleifmaschinen, Drahtbürsten, Schaber, Säuren oder Sandpapier, und kann, wenn sie richtig ausgeführt wird, Rost und Oxidation entfernen und trotzdem die von Sammlern so geschätzte "Patina" erhalten. Elektrolyse kommt einem Kompromiss zwischen beiden Kategorien von Werkzeugenthusiasten so nahe wie möglich.

---

Wie es gemacht wird  
Wie es funktioniert: "Elektrochemie"

---

Einführung

Dies ist eine phantastische Art Rost und Oxidation von Werkzeug aus Eisen und Stahl zu entfernen. Es kann nicht empfohlen werden für Messing, Aluminium, Kupfer oder exotische Metalle und Legierungen.

Elektrolyse ist eine Methode zur Rostentfernung, indem eine kleine elektrische Ladung von einer Batterie oder einem Batterieladegerät durch ein rostiges Metall geschickt wird, um den Austausch von Ionen anzuregen, während das Werkzeug in eine elektrolytische Lösung getaucht ist.

Lassen Sie sich nicht von der Beschreibung beunruhigen, denn der eigentliche Prozess ist sehr einfach durchzuführen. Fangen wir einfach an.

Das Prinzip ist so einfach, daß jeder, der altes Werkzeug sammelt oder aufbewahrt zum Erhalten oder Benutzen, ein kleines Elektrolysesystem in der Werkstatt zur Verfügung halten sollte.

Es gibt viele Möglichkeiten des Aufbaus, aber dies ist die absolut einfachste Methode, die mit einem Minimum an Zeit, Mitteln und Verständnis auskommt.

Wenn das System einmal läuft, können Sie sich mit dem Warum und Weshalb auseinandersetzen. Sie werden die Erfahrung und das Verständnis entwickeln, um das System nach Ihren eigenen Bedürfnissen zu verändern.

Ich bin kein Guru. Ich habe es ausprobiert und es hat mir gefallen, also habe ich es mir angeeignet. Mein Hintergrund ist die Industrieelektronik, also war die Theorie nicht neu für mich, aber die Anwendung schon. Ich finde es faszinierend, daß etwas so einfaches so etwas Bedeutsames bewirken kann.

Der Dank für die erste Veröffentlichung dieses Themas gebührt Ted Kinsey. Larry Holland trug die technische Beschreibung der zugrundeliegenden Elektrochemie bei. Vielen Dank an Ted, Larry und Scott Grandstaff für die redaktionelle Prüfung des Textes und ihre Hilfe, ihn so genau wie möglich zu machen. Am Ende des Dokumentes habe ich eine Reihe von URLs zu diesem Thema angegeben (Anmerkung von WJ: Diese fehlen im Original). (Anmerkung von WJ: Mein Dank wiederum geht an Nathan Lindsey als Herausgeber des englischsprachigen Originals und seine Erlaubnis für eine Übersetzung.)

Was ich versuchen werde ist, zum Kern der Sache zu kommen und Sie auf den Weg zu bringen, damit Sie sich die auftauchenden Fragen selbst beantworten können. Ich bin außerdem gerne bereit, jederzeit Fragen per Mail zu beantworten (Anmerkung von WJ: Das gilt auch für mich; meine E-Mail-Adresse steht am Ende der Seite.). Für diejenigen unter Ihnen, die sich mit der technischen Seite befassen wollen, ist die Beschreibung der elektrochemischen Vorgänge am Ende der Seite angefügt.

-----  
---

#### Zutatenliste

1. Ein Plastikbehälter (kein Metall) mit 8 bis 20 Litern Inhalt.
2. Ein Autobatterieladegerät mit zwei Ampere (oder mehr) mit Amperemeter.
3. Ein einigermaßen flaches Stück Eisen, Stahl oder am besten Edelstahl.
4. Eine Packung Waschsoda oder Backpulver (Anmerkung von WJ: Im Original steht hier "Washing Soda" resp. "Baking Soda". Ich habe meistens Backpulver benutzt oder Kaisernatron.).
5. Ein Esslöffel.
6. Vier bis zwanzig Liter Wasser.
7. Ein Paar Gummihandschuhe.
8. Ein Spülbecken mit warmem Seifenwasser.
9. Ein nichtmetallisches Reinigungspad (Anmerkung von WJ: Im Original wird empfohlen: "3M type Scotch Brite Finishing Pad product #10144NA").
10. Eine kleine Edelstahldrahtbürste.
11. Festes oder flüssiges Autowachs (ohne Silikon).

-----  
---

#### Erläuterung der Zutaten

1. Der Behälter kann von beliebiger Form und Größe sein, aber groß genug, damit das Werkzeug untergetaucht werden kann. (Anmerkung von WJ: Beispiele für amerikanische Bezugsquellen habe ich hier weggelassen. Ich selbst benutze einen gewöhnlichen Plastikputzeimer.) Kleine bis mittlere Abfalleimer oder

Putzeimer sind eine Möglichkeit, aber sie müssen auf jeden Fall nichtleitend (Plastik) sein.

2. Jede Stromquelle, die bei 6-24 Volt Gleichspannung einen Strom von zwei Ampere oder mehr liefert, sollte gut funktionieren. Denken Sie daran, daß es hier nicht um exakte Wissenschaft geht ("this ain't rocket science"). Ein billiges 10-Ampere-Ladegerät mit einem Amperemeter ist wohl am besten geeignet. Daß ein Amperemeter vorhanden ist, ist fast schon notwendig. Bei stark verrostetem Werkzeug ist es nicht leicht einen guten Kontakt zu bekommen, und mit einem Amperemeter können Sie das gut überwachen. Vermeiden Sie die ganz billigen und schwachen Ladegeräte.

3. Sie brauchen eine Anode für die (rote) positive Seite des Ladegeräts. Was ist am besten? Ein Topfdeckel aus Edelstahl, weil er klein ist, billig (wenn Ihre Frau Sie nicht erwischt) und eine große Oberfläche hat. Die Anode wird geopfert und wird im Laufe der Zeit völlig zerfressen. Edelstahl ist am besten, weil es langsamer zerfällt. Aber fast jedes Stück Eisen oder Stahl ist geeignet. Das Volumen der Anode ist nicht wesentlich, sondern ihre Oberfläche. Suchen Sie etwas mit ca. 10-15 cm im Quadrat, das in Ihren Behälter paßt und nicht mit dem rostigen Werkzeug in Kontakt kommt. Sie können es biegen, falten oder zerschneiden. Nochmal, das ist keine exakte Wissenschaft. Viele Küchenutensilien sind aus Edelstahl. Je größer die Oberfläche, desto besser wird es funktionieren.

4. Sie brauchen eine von zwei Chemikalien, um sie dem Wasser beizugeben. (Anmerkung von WJ: Hier folgen im Original einige Sätze zur Auswahl dieser Chemikalien. Empfohlen wird Waschsoda (wie heißt das richtig?) oder Backpulver. Ich habe entweder normales Backpulver oder Kaisernatron genommen, das wirkt beides sehr gut. Nehmen Sie einfach das, was am billigsten ist.)

5. Geben Sie etwa einen Eßlöffel Waschsoda oder Backpulver auf 5 Liter Wasser in den Behälter. (Anmerkung von WJ: Im Original '1 Eßlöffel auf eine Gallone [3,785 Liter]'. Aber das muß nicht so genau stimmen.) Jetzt haben Sie eine elektrolytische Lösung. Obwohl die Lösung mit der Zeit eine scheußliche Farbe bekommt und mit Rostteilchen gefüllt ist, kann man sie immer wieder verwenden, vorausgesetzt, Sie halten die Anode sauber.

6. Fügen Sie die benötigte Menge Wasser hinzu. Das Wasser soll tief genug sein, daß das Werkzeug ganz bedeckt ist, aber nicht überlaufen, wenn das Werkzeug eingetaucht wird. Sie haben jetzt einen "Bottich".

(TIP) Wenn Sie das erste Mal Wasser in Ihren "Bottich" einfüllen, geben Sie jeweils immer drei oder vier ('one gallon') Liter gleichzeitig zu und markieren den Wasserstand an der Außenseite mit einem Filzstift. In Zukunft müssen Sie das Wasser nicht mehr abmessen, sondern können es mit dem Gartenschlauch entsprechend einfüllen.

7. Nachdem Sie das Wasser mit dem Soda vermischt haben, ist die Lösung nicht mehr sehr hautfreundlich. Tragen Sie deshalb die Gummihandschuhe, wenn Sie mit der Lösung hantieren. Der Elektrolyt ist zwar keine Säure noch sonst irgendwie besonders aggressiv, aber Vorsicht ist besser.

8. Nachdem Sie alles von dem Werkzeug abmontiert haben, was nicht aus Eisen oder Stahl ist, reinigen Sie es in warmem Wasser mit einem Geschirrspülmittel. Entfernen Sie alles an Schmutz, Öl oder Fett, was die Elektrolyse behindern kann.

9. Sie suchen nach den "nicht-metallischen" grauen Polierschwämmen von 3M mit der Nr. 10144NA, die man in den Farbensgeschäften kaufen kann. Glauben Sie mir und nehmen Sie nur diese. Schneiden Sie jeden Schwamm in zwei Teile.

(TIP) Die 3M Scotch Brite Schwämme sind ein wichtiger Teil des Prozesses.

Sie werden benutzt, um den von der Elektrolyse erzeugten schwarzen ionisierten Rostrückstand zu entfernen. Nehmen Sie keine Kratzschwämme. Die 3M Polierschwämme sind sehr kräftig, aber auf Gußeisen haben Sie keine lange Standzeit. Das sind Vorteile, denn man kann damit die dicksten Rückstände schnell entfernen, aber sobald man an das Metall kommt, sind sie schon abgenutzt und hinterlassen keine Spuren auf dem Metall. Das Metall sieht nicht geschliffen, abgenutzt oder zerkratzt aus.

Wenn Sie Kratzschwämme oder irgendetwas anderes benutzen, brauchen Sie mindestens doppelt so lange, um nur halb so gut zu reinigen. Glauben Sie mir. Ich habe sie alle ausprobiert und Sie sollten besonders Küchenschwämme vermeiden. Sie sind nutzlos.

Als ich die 3M Polierschwämme ausprobiert habe, hat mir das fast die ganze Reinigungsarbeit gespart und sie sind ihren etwas höheren Preis wert. Man kann etwa zwei bis drei Hobel mit einem Schwamm reinigen, und ich halbiere sie noch, also reicht es doppelt so weit.

Diese 3M "Polierschwämme" sind grau, jeweils zwei in einer Packung, und haben die Nummer 10144NA. Schneiden Sie sie in zwei Teile. Sie haben "Körnung" und eine kurze Standzeit, daher reinigen sie gut, aber hinterlassen keine Spuren auf dem Metall. <...> Kein Metall wird abgetragen und es wird nicht zerkratzt oder abgenutzt. Tatsächlich kann man das Metall soweit reinigen, wie man es gerne möchte. Das hängt von Ihrem Geschmack ab. Wie sauber wollen Sie es haben?

10. Diese kleinen Edelstahlbrahtbürsten kann man in den meisten Eisenwarengeschäften kaufen. Man braucht sie, um an Stellen zu reinigen, wo man mit dem Scotch Brite nicht hinkommt. Eine leicht kreisende Bewegung mit der Bürste und die Rückstände fallen nur so ab.

11. Die letzte Zutat braucht man, um das Werkzeug vor erneutem Rost zu schützen. Was man da nimmt, ist Geschmackssache. Ich werde einige Richtlinien geben, einen Vorschlag machen und es dann Ihnen überlassen, was Sie benutzen wollen.

A. Stellen Sie sicher, daß das Produkt kein Silikon enthält. Sie werden sonst Probleme bei der Oberflächenbehandlung Ihrer Projekte bekommen.

B. Vermeiden Sie Produkte, die ein Poliermittel enthalten.

C. Nehmen Sie ein Produkt, das leicht zu bekommen und anzuwenden ist, damit der Schutz Ihrer Werkzeuge nicht zur Last wird.

D. Die allgemeine Praxis, ein Mittel wie WD-40 zu benutzen, ist nicht im Sinne des Erfinders. Aufgrund von Erfahrungen von anderen Sammlern weiß ich, daß WD-40 einen hohen Lösungsmittelanteil hat und Farbe oder Japanlack (Anmerkung von WJ: Damit sind die meisten Eisenhobel lackiert.) angreifen kann.

Meine bevorzugten Mittel sind ... (Anmerkung von WJ: Es folgen zwei Angaben von Mitteln, die hier wohl nicht zu bekommen sind [ein Autowachs und ein Öl]. Ich selbst benutze japanisches Kamelienöl, weil es harzfrei ist und keine Rückstände hinterläßt [z. B. bei Dick], aber die Auswahl an Alternativen ist groß.)

-----  
---

Los geht's

1. Ziehen Sie Ihre Handschuhe an und waschen das Werkzeug in warmem Seifenwasser, bis alles Fett und Öl entfernt sind, sonst werden diese Bereiche nicht effektiv entrostet.

2. Füllen Sie Ihren Bottich mit der benötigten Menge Wasser und geben Sie pro etwa vier Litern einen Eßlöffel Waschsoda oder Backpulver dazu.

3. Schließen Sie das "positive" rote Kabel Ihres Ladegeräts an die Anode an und stellen/hängen Sie sie auf eine Seite des Bottichs. Die Anode muß nicht vollständig mit Wasser bedeckt sein, aber je mehr von ihr unter Wasser ist desto schneller geht der Prozess. Die rote Klemme soll nicht in die Lösung eingetaucht sein, weil sie sonst wie die Anode selbst aufgelöst wird.

4. Für Ihren ersten Versuch nehmen Sie ein altes Stück Eisen oder Metall. Schließen Sie das "negative" schwarze Kabel des Ladegeräts an das zu reinigende Werkzeug und bringen Sie es in den Bottich. Achten Sie auf einen guten Kontakt zwischen Klemme und Werkzeug. Das Werkzeug muß vollständig mit Wasser bedeckt sein. So weit ich bisher gesehen habe, gibt es kein Problem, wenn die schwarze Klemme in die Lösung eingetaucht wird. Meine Klemme bleibt unbeschädigt.

(TIP) Zwischen dem Werkzeug und der Anode sollte "Sichtverbindung" bestehen. Wenn das Werkzeug groß ist, sollten Sie es vielleicht gelegentlich drehen, um es vollständig und gleichmäßig zu entrostern. Wenn Ihre Anode ein dünnes Blech oder ähnliches ist, können Sie sie in eine Form biegen, die dem Werkzeug oder dem Bottich besser angepaßt ist. Das Werkzeug sollte zu jeder Zeit ganz unter Wasser sein.

5. Prüfen Sie, daß sich das Werkzeug und die Anode nicht berühren und mindestens fünf Zentimeter auseinander sind. Wenn der Abstand geringer ist, könnte der Stromfluß aus dem Ladegerät höher als erwartet sein.

6. Stellen Sie das Ladegerät auf maximalen Ladestrom. Stecken Sie das Gerät ein und beobachten Sie den angezeigten Strom. Es gibt keine richtige oder falsche Stromstärke, nur darf man das Ladegerät nicht überlasten. Wenn das Gerät angeschlossen ist, darf man nicht mehr in den Bottich greifen. Bitte den Strom immer abschalten, wenn Sie irgendetwas an der Anordnung überprüfen oder ändern.

7. Sie werden sehen, daß sich an dem Werkzeug Blasen bilden, die nach oben steigen. Glückwunsch, Sie haben es geschafft!

(TIP) Eine Bemerkung zu den Gasen, die sich während des Prozesses bilden. Kleine Mengen Wasserstoffgas werden als Folge der Elektrolyse freigesetzt. Sie werden bemerken, wie klein diese Mengen sind. Trotzdem sollte der Bottich nicht abgedeckt werden, damit sich nicht höhere Konzentrationen des Gases bilden. Obwohl es nur um geringe Mengen geht, ist Wasserstoff hoch entzündlich, und ich würde die Elektrolyse nicht neben einer offenen Flamme betreiben.

8. Sobald sich der Rost in eine dunkelgraue oder schwarze Schicht verwandelt hat, ist es Zeit, das Werkzeug herauszunehmen und in warmer Seifenlauge mit dem Scotch Brite zu waschen, um den Rückstand zu entfernen. Wenn das Werkzeug ganz sauber wird, sind Sie fertig. Falls nicht, stecken Sie es noch einmal in den Bottich für eine weitere Runde. Trocknen Sie das Werkzeug gründlich und gehen Sie zum nächsten Schritt weiter. (Anmerkung von WJ: Ich trockne die Eisen mit einem Papierküchentuch und dann mit einem Fön. Man kann sie auch in den Backofen stecken, aber nur bei relativ niedriger Temperatur (unter 100 Grad), um den Härtegrad des Eisens nicht zu verändern.)

9. Ein frisch gereinigtes Werkzeug fängt sofort wieder an zu rosten. Deshalb ist es wichtig, das Werkzeug mit einem Wachs oder Öl zu behandeln.

-----  
---

#### Fehlerquellen und Besonderheiten

Wenn sich eine braune oder grüne Schmutzschicht auf der Oberfläche um die Anode bildet, so ist das vollkommen normal. Solange die Anode benutzbar ist, müssen Sie diese Schicht gelegentlich entfernen. Das geht zum Beispiel gut mit einem Kittmesser.

Wenn Ihr Werkzeug angestrichen oder lackiert (Japanlack) ist, lassen Sie es nicht länger als nötig im Elektrolysebad. Wenn die Lackierung in schlechtem Zustand ist, kann sie sich ablösen, wenn Sie das Werkzeug, sagen wir, über Nacht behandeln. Außer bei stark verrostetem Werkzeug reichen zwei Stunden zur Reinigung aus. (Anmerkung von WJ: Man kann das auch zu seinem Vorteil nutzen und mit der Elektrolyse unerwünschte Anstriche entfernen. Das geht sehr gut.)

Wenn Ihr Werkzeug lose oder bewegliche Teile besitzt, stellen Sie sicher, daß diese eine gute leitende Verbindung haben, damit sie mitgereinigt werden.

Nur weil z. B. die Einstellgabel (an einem Eisenhobel) mit dem Eisenkörper vernietet ist, heißt das noch nicht, daß sie eine leitende Verbindung hat. Es gibt verschiedene Tricks, um einen leitenden Kontakt beweglicher Teile herzustellen.

1. Befestigen Sie ein Gummiband um das Werkzeug und das bewegliche Teil für eine festere Verbindung.
2. Stecken Sie eine Büroklammer oder ähnliches in die Nahtstelle, um sie zu festigen und damit die leitende Verbindung zu verbessern.
3. Klammern Sie die Teile mit einer Krokodilklemme zusammen.
4. Benutzen Sie Ihre Phantasie.

Wenn der Strom zu hoch ist und Ihr Ladegerät belastet, können Sie folgende Maßnahmen ergreifen:

1. Vergrößern Sie den Abstand zwischen Anode und Werkzeug.
2. Verkleinern Sie die Anode, indem Sie sie z. B. etwas aus dem Bottich herausziehen.
3. Reduzieren Sie die angelegte Spannung oder verändern Sie die Stromstärkeneinstellung am Ladegerät.

Wenn Sie nicht sofort eine Reaktion im Bottich sehen, wenn die Spannung angelegt wird, prüfen Sie alle Ihre Verbindungen sorgfältig. Es kann im Einzelfall schwierig sein, eine gute leitende Verbindung an einem stark verrosteten Werkzeug herzustellen. In diesem Fall ist das Amperemeter am Ladegerät sehr hilfreich. Man sieht sofort, ob eine gute Verbindung vorhanden ist. Die Blasenbildung sollte sofort nach Anlegen der Spannung beginnen.

Wenn sich das Werkzeug selbst aufzulösen beginnt, anstatt entrostet zu werden, überprüfen Sie die Polarität der Anschlüsse. Das Werkzeug muß immer mit dem "negativen" schwarzen Kabel verbunden werden. Bei Ihrem ersten Versuch sollten Sie unbedingt ein Stück Eisenabfall oder irgendein unwichtiges Teil benutzen, um ein Gefühl für die Arbeitsweise des Systems zu bekommen.

Wenn Sie viele Teile zu reinigen haben und Ihren Bottich aufrüsten wollen, nehmen Sie einen größeren Bottich, verteilen Anoden auf alle Seiten und verbinden Sie sie alle zusammen mit dem roten Anschluß des Ladegeräts. Stellen Sie sicher, daß das Werkzeug nicht mit den Anoden in Kontakt kommt, während Spannung anliegt, oder Sie laufen Gefahr, das Ladegerät zu beschädigen.

Es gibt weitere Besonderheiten bei der Behandlung von Werkzeug, das nicht entfernbare Holzteile oder andere Hindernisse bietet. Ich werde mehr darüber schreiben, wenn jemand Hilfe braucht. (Anmerkung von WJ: Ich habe mal

nachgefragt und den Tip erhalten, Holzteile vor der Elektrolyse in heißes Wachs zu tauchen, um sie vor der Feuchtigkeit zu schützen.)

Wegen Material für die Anode suche ich auf Flohmärkten und Second-Hand-Läden. Ich kaufe alle ihre einzelnen Edelstahltopfdeckel für 50 Pfennig oder weniger. Diese können beliebig gebogen oder geschnitten werden. Vermeiden Sie Aluminiumdeckel, sie verursachen ziemlichen Ärger! Wenn Edelstahl nicht verfügbar ist, geht auch ein Backblech oder ähnliche Sachen aus Eisen oder Stahl. Es löst sich nur schneller auf.

Das dreckige Wasser können Sie immer wieder verwenden, wenn Sie verdunstetes Wasser nachfüllen. Oder gießen Sie es auf den Rasen. Ich habe das mit meinem Rasen einen ganzen Winter lang hier in Süd-Texas gemacht, und das Gras scheint das eisenreiche Wasser zu mögen und leidet nicht unter den anderen Inhaltsstoffen.

Und jetzt viel Spaß damit und denken Sie daran: "Das ist keine exakte Wissenschaft!"

Nathan  
Webmaster@sawsets.com  
Copyright © 1998 all rights reserved

-----  
---

Zum Anfang der Seite  
WIE ES FUNKTIONIERT

Die Elektrochemie der Rostentfernung durch Elektrolyse  
Für alle, die verstehen wollen, wie Elektrolyse funktioniert. Hier ist Larry Hollands Erklärung.

Rein im Interesse der Sicherheit möchte ich die Elektrolyse etwas ausführlicher untersuchen...zum Nutzen all derer, die sich nicht im klaren sind, was passiert, wenn sie den Strom anschalten.

Reines Wasser ist ein sehr schlechter Elektrolyt, der nur ein Wasserstoffion (H+) auf 556 Millionen Wassermoleküle besitzt... dasselbe gilt für das Hydroxid-Ion (OH-). Schauen wir uns an, was passiert, wenn wir Natriumkarbonat als elektrolytisches Salz benutzen.

Natriumkarbonat wird leicht in Wasser gelöst, in Natriumionen (Na+) und Karbonationen (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Zu jedem Karbonation gibt es zwei Natriumionen. Wenn Sie jetzt ein Stück Eisen (Stahl) als Anode (positiver Anschluß) wählen, und das rostige Werkzeug ist am negativen Anschluß...stellen Sie sicher, daß sie sich nicht einander berühren...sonst...der niedrige Widerstand führt zu einem gewaltigen Stromfluß durch den Schaltkreis und verbrutzelt Ihre Spannungsquelle...haut die Sicherung raus...usw.

Wenn die Spannung angeschaltet ist...beginnen die Elektronen von der Anode (Eisen/Stahl)...durch den äußeren Stromkreis (Spannungsquelle) und zur Kathode (rostiges Werkzeug) zu fließen. Das führt zu einer Elektronenarmut an der Anode...und zu einem Überfluß an der Kathode. Die Anode hat dann netto eine positive (+) Ladung, die Kathode eine negative (-).

Stellen Sie sich die elektrische (+/-) Ladung vor wie die Nord- bzw. Südpole eines Magneten. Ungleiche Pole ziehen sich an...also zieht die positiv geladene Anode die negativ geladenen Karbonationen an...während die Kathode die positiv geladenen Natriumionen anzieht. Dadurch beginnt eine langsame Wanderung jeder Ionenart zum jeweils entgegengesetzt geladenen Anschluß.

Wenn die Karbonationen (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) die Anode erreichen...dann ist mindestens eins von zwei Dingen möglich. Entweder das Eisen (Stahl) nimmt zwei

Elektronen von dem Karbonationen auf und bildet Eisenkarbonat... oder das Hydroxidion (OH-) der aufgelösten Wassermoleküle gibt Elektronen ab...in diesem Fall wird Eisenhydroxid gebildet. Eisenhydroxid  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  zerfällt sofort in Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) und Wasser. Das Eisenoxid ist der rötliche Niederschlag, den Sie sich auf der Oberfläche der elektrolytischen Lösung bilden sehen.

Lassen Sie sich nicht dazu verleiten zu denken, daß der Niederschlag direkt von Ihrem rostigen Werkzeug stammt. Es stammt aus der chemischen Reaktion, die passiert, wenn Wassermoleküle entladen werden und die entstehenden Hydroxidionen mit den Eisenionen der Anode reagieren. Die unveränderten Karbonationen bleiben einfach in der Lösung.

Was passiert an der Kathode...? Erinnern Sie sich, die Kathode ist negativ geladen...und zieht daher sowohl Natriumionen ( $\text{Na}^+$ ) als auch Wasserstoffionen ( $\text{H}^+$ ) an. Für das Wasserstoffion ist es einfacher ein Elektron aufzunehmen als für das Natriumion. Also...werden die Wasserstoffionen zu Wasserstoffatomen "reduziert"...die sich sogleich mit anderen Wasserstoffatomen zu Wasserstoffmolekülen ( $\text{H}_2$ ) verbinden und als Blasen zur Oberfläche steigen. Als zweite Reaktion verbinden sich die positiv geladenen Natriumionen mit den negativ geladenen Sauerstoffionen in dem rostigen Werkzeug zu Natriumoxid. Hier passiert die eigentliche Rostentfernung.

**\*\*Vorsicht\*\*** Wasserstoffgas reagiert explosiv mit Sauerstoff (unter Hitze). Nehmen Sie Michael Sullivans Rat ernst und stellen Sie die Spannungsquelle ab, bevor Sie sich an den Elektroden zu schaffen machen.

Wenn Sie Elektrolyse zur Rostentfernung benutzen...und Sie beobachten starke Blasenbildung...seien Sie vorsichtig. Das ist nicht der Ort um glühende Zigarettenasche fallen zu lassen, ein Streichholz anzuzünden...oder für irgendwelche Funken. Seien Sie gewarnt...!!

Was geschieht, wenn Sie Kochsalz als Elektrolyt verwenden?

An der Kathode ändert sich nicht viel...aber an der Anode wird Chlor oxidiert...das heißt, jedes Chlorion gibt ein Elektron an das Eisen ab...und wird dadurch zu einem Chloratom. Chloratome verbinden sich zu Chlorgas ( $\text{Cl}_2$ ).

**\*\*Vorsicht\*\*** Chlorgas...ist nicht nur sehr giftig... sondern fördert auch die Verbrennung...genau wie Sauerstoff. Wenn Sie Kochsalz benutzen müssen...treffen Sie Vorkehrungen. Sorgen Sie für eine ausreichende Lüftung in einer offenen Umgebung. Gehen Sie kein Risiko ein...bleiben Sie auf der sicheren Seite. (Anmerkung von WJ: Bei der Elektrolyse mit Kochsalz entsteht außerdem Natronlauge, eine sehr aggressive Lauge, die z. B. zum Abbeizen vom Möbeln verwendet wird. Bitte unbedingt Schutzbrille und entsprechende Handschuhe tragen! Auch darf die Lauge nicht einfach weggeschüttet werden, sondern muß vorher neutralisiert werden. In Anbetracht der Gefährlichkeit und der Alternativen rate ich allerdings von der Anwendung von Kochsalz ganz ab.)

Larry Holland  
estuary@willapabay.org

Zum Kopf der Seite  
Übersetzer: Wolfgang Jordan  
Letzte Änderung: 03. Februar 2004