

## Induktion - Kraftvoll, aber schonend!

Induktionsheizung Induktionsheizung

Spätestens seit dem Induktionsherd haben die meisten schon davon gehört: Wärme elektromagnetisch da erzeugen, wo sie wirklich gebraucht wird. **IM INNERN DES METALLS.**

Anwendungen in Industrie und Werkstatt gibt es genug. In den meisten Fällen behilft man sich bislang mit einer Flamme. Die Nachteile:

- Unbeabsichtigte Beschädigung der Umgebung
- Temperatur an der Oberfläche muss sehr hoch werden, um den gewünschten Effekt in der Tiefe zu erzielen
- Flamme greift die Oberfläche an und beschädigt sie
- Erwärmung dauert zu lange

Mit den Induktionsheizgeräten des schwedischen Herstellers Alesco hat man eine kompakte, werkstatt-taugliche Alternative zum vernünftigen Preis.

Achten Sie beim Vergleich mit ähnlichen Produkten nicht nur auf die Leistung, sondern vor allem auch auf

- Die Wirk- und Eindringtiefe ('Primäre Erwärmung'), Diese hängt von der Arbeitsfrequenz ab, je niedriger, desto tiefer die Wirkung. Mit den 15,4kHz der Alesco-Maschinen hat man Induktionswirkung bis in ca. 17mm Tiefe! Vorsicht vor höherfrequenten Geräten: Bei der Vorführung sieht man es mit teilweise weniger Leistung auch sofort aufglühen, dort fehlt aber die Tiefenwirkung! Dementsprechend muss man bei solchen Geräten auch für jede Anwendung speziell geformte Induktoren haben, um Wirkung zu erreichen.

Aktive Kühlung. Geräte ohne flüssiggekühlte Induktorspitze sind für mehr als den gelegentlichen Einsatz nicht geeignet.

## PKW-/Karosseriewerkstatt

### ALESCO A800: Schrauben auch vom Kopf her lösen!

Muttern bekommt man in vielen Fällen notfalls mit gezieltem Einsatz einer Brennerflamme gewärmt, damit sie sich ausdehnen und lösen. Zumindest dann, wenn nicht gerade eine Brems- oder Spritleitung in der Nähe liegt, oder der Unterbodenschutz droht, Feuer zu fangen.

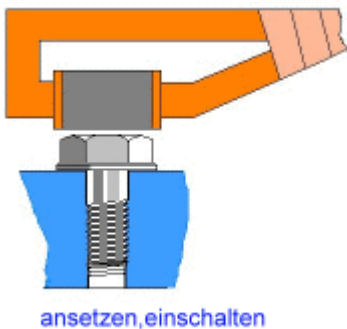
Das kann man mit dem Induktionsheizgerät natürlich auch. Allerdings schneller und gezielter.



**Mutter durch Wärme öffnen: Klar! Aber Schrauben nur vom Kopf her?**

Was aber, wenn wie in den meisten Fällen nur der Schrauben-KOPF zugänglich ist? Mit dem Brenner kommt man höchstens auf den verzweifelten Gedanken, das Material zu wärmen, in dem das Gewindeloch ist. Das ist KEINE GUTE IDEE!

Mit der Induktion hat man eine ganz andere Möglichkeit. Man heizt in den Kopf hinein! Sobald dieser zu glühen beginnt, 'schiebt' man immer nur kurz weiter Hitze hinein, gerade so viel, um den Kopf am Glühen zu halten. Das macht man so lange, bis die Hitze in der Tiefe angekommen ist, da wo es in einem Gewinde oder in einer Hülse aufgrund von Rost oder Ablagerungen klemmt.



Die gezielte Hitze innerhalb der Schraube breitet sich in jedem Fall viel schneller aus, als der Wärmeübergang die Hitze von der Schraube ins umliegende Material abfließen lässt. Der Effekt: Die Schraube dehnt sich viel mehr aus, als der Rest. Da hierfür fast kein Platz im Gewinde ist, wird bei dieser Bewegung alles, was an Rost und Ablagerungen im Gewinde sitzt, schlichtweg zerdrückt.

Damit klemmt die Schraube natürlich erstmal noch viel mehr als vorher. Deswegen: Abkühlen lassen! Nun hat man die selbe Schraube wie vorher - minus Rost. Charakteristisches Kreischen beim Öffnen, den Rost findet man als feinen Staub vor, die Schraube geht aber nun auf! Kein Abreißen, kein Runddrehen des Kopfs.

Für den Anfang probiert man das am besten mal mit einem Entlüftungsnippel des Bremssystems, wie er im Bremssattel sitzt und notorisch abreißt! Hier tut es, 10-15 Sekunden 'draufzuhalten'. Der Nippel glüht dabei, das umliegende Material bekommt nichts mit. Abkühlen lassen - DER NIPPEL GEHT UNBESCHÄDIGT AUF.



**Die einfachste Anwendung: Entlüftungsnippel am Bremssattel!**

Gleich weiter: Die ersten, kurzen Schrauben (Gewindelänge 10-15mm). Auch hier gilt: Heizen vom Kopf her. Induktor immer etwas in Bewegung halten. Außerdem den Auslöser immer nur kurz drücken - den Kopf gleichmäßig in der Dunkelrotglut halten. Das wiederum so lange, bis Hitze (nicht Glut) bis in die klemmenden Bereiche durchgezogen ist. Abkühlen lassen, aufmachen!

Funktioniert unabhängig von der Kopfform, geht auch von der anderen Seite her, wenn nur ein Stück Gewinde herauschaut.



Denken Sie bitte auf jeden Fall an diese zwei Hinweise:

- Teile, an denen länger geglüht wurde, z.B. Schrauben, bitte danach ersetzen!
- Keinesfalls an gehärteten Teilen glühen, die nicht gewechselt werden, Festigkeitsverlust droht! Vielleicht lässt sich mit schlagartigen 250°C im richtigen Bauteil aber auch was machen. Hierzu den Induktor einfach schneller bewegen.

### **Induktionsheizgerät A800i: Sondervariante für Karosserie- und Lackierwerkstätten**

Wärmeanwendungen gibt es in der Karosserietechnik jede Menge. Hier zeigen wir Ihnen

- Wie man das, was man normalerweise mit der Flamme macht, mit Induktion oberflächenschonender hinbekommt
- Wie man mit Induktion Arbeitsschritte deutlich kürzer macht und Produktivität gewinnt



**A800i zum Herausziehen von Dellen**

Der entscheidende Vorteil des A800 gegenüber den anderen Angeboten auf dem Markt:

- Mit den 8kW Induktionsleistung kann man sowohl schwer erreichbare Bereiche erreichen, als auch Aluminium- und Buntmetallbleche erwärmen. Mit den etwas (!) günstigeren 2-3kW-Geräten geht das schlichtweg nicht. Diesen gegenüber sieht man auch auf den ersten Blick, dass das A800 robust für den Werkstattalltag gebaut ist.
- Vergleichen Sie den Preis des A800 mit dem der anderen, werkstattgerechten 8kW-Geräte, die verkauft werden!



**Induktionsheizgerät A800**

**Und so funktioniert es:**

Wärme, um die Mutter auszudehnen, ist ein guter Ansatz! Jedoch sollte die Wärme 'von innen' kommen, damit die Oberfläche der Mutter und vor allem benachbarte Teile so kalt wie möglich bleiben. In diesem Fall wird mit Hilfe eines kleinen, fahrbaren Geräts in den Ausmaßen eines Schweißgeräts Induktion in der Spitze eines Handwerkzeugs erzeugt, was über ein Schlauchpaket mit dem Gerät verbunden ist.

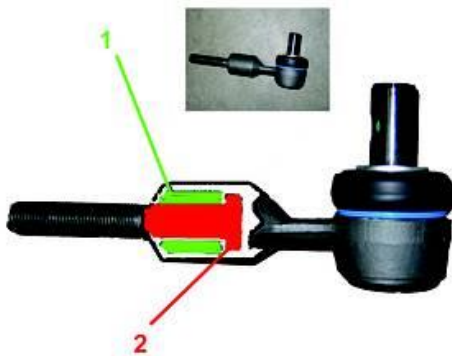


**Induktions-Heizgerät - "Die Zauberzange"**

Dieses Werkzeug wird nun von etwas Strom durchflossen und wirkt dabei wie die Primärspule eines Trafos. Es wird dabei übrigens nicht nennenswert erwärmt!

Durch die erzeugte Induktion könnte man an einer Spule, die man in die Nähe der Werkzeugspitze hält, Spannung erzeugen. In diesem Fall ist die zu lösende Mutter unsere 'Spule' - und schließt alle erzeugte Spannung gleich wieder kurz. Was dann passiert, kann man sich vorstellen: Es fließt viel Strom, Hitze wird erzeugt. Und zwar innen in der Mutter, genau da, wo wir sie brauchen. Die Mutter lässt sich mit einem Schlüssel problemlos öffnen.

**Anwendungsbeispiel VAG-Mehrlenkerachse / Vorspurkurve**



**Der Spurstangenkopf mit eingebautem Dämpfungsgummi der VAG Mehrlenkerachse**

Wohl einzigartig dürfte er sein, der Spurstangenkopf der VAG-Mehrlenkerachse, wie sie im Audi ab A4 aufwärts und z.B. im VW Passat zwischen 1995 und 2008 verbaut ist. Dort muss nicht nur mit der eigentlichen Spurstange die Spur als solches eingestellt werden, sondern mit einer Höhenverstellung des Anlenkpunktes wird zusätzlich die Spurcharakteristik verstellt, die sogenannte 'Vorspurkurve' (oder auch S-Point genannt). Das entsprechende Verfahren mit der benötigten Ausrüstung überfordert die allermeisten Achsmessgeräte und deren Benutzer.

Die gute Nachricht: Solange man keine Teile tauscht und keinen Strukturschaden an der Karosserie hat, kann man es bei der normalen Spureinstellung belassen. Und hier kommt das Problem: In 95% der Fälle geht der Spurstangenkopf beim Versuch der Einstellung kaputt. Mit dem Induktionsheizgerät und einer Gripzange gibt es ein Verfahren, wie der Spurstangenkopf an die 100% Überlebenswahrscheinlichkeit hat.

In meinem demnächst im Vogel-Verlag erscheinenden Fachbuch 'Vier Schritte zum geraden Lenkrad - Fahrwerkvermessung professionell' erfährt man genau, was die Hintergründe sind und wie das Verfahren funktioniert.

## LKW / Nfz / Landmaschinenwerkstatt

### Alesco Induktionsheizgeräte - Unentbehrliche Helfer!

Viele kennen das Thema Induktion schon seit vielen Jahren und wüssten damit in der Werkstatt ganz sicher was anzufangen. Aber sehr oft war die Begegnung in Form eines Apparates, der

- Groß wie ein Klavier
- Unbezahlbar

war.

Hierzu gibt es definitiv Neuigkeiten. Mit den Induktionsheizgeräten des schwedischen Herstellers Alesco, für die wir in 2009 die Vertriebs- und Servicevertretung übernommen haben, gibt es Induktionsleistungen von 8 - 12 - 18kW in erstaunlich kompakter Bauform zum vernünftigen Preis.



**Wenn's Power braucht: Das Alesco A4000 bringt mit seinen 18kW Induktionsleistung auch dickste Stahlstrukturen im Handumdrehen zum Glühen. Der Induktor selbst wird dabei dank Wasserkühlung kaum erhitzt!**

### Anwendungsgebiet Schraubverbindungen

Natürlich bekommen Sie die großen Schraubverbindungen auch heute schon irgendwie und irgendwann auf. Nur, der Schlagschrauber braucht lang und die Einsätze danken einem die Überbeanspruchung nicht wirklich! Oft genug gibt man den Versuch erstmal auf und kommt mit dem ganz großen Hebel wieder. Wenn man nur immer richtig beikäme...

Induktionswärme: Sie erhitzen die Mutter an zwei oder drei Stellen in Sekundenschnelle, diese dehnt sich aus und lässt sich mit einem Bruchteil der Kraft öffnen - der Schlagschrauber macht jetzt kurzen Prozess. Das klappt selbst mit den 8kW des Alesco A800 für Muttergrößen bis zu M40.



**Mit Induktion glüht's in nullkommanix!**

## Anwendungsgebiet Bolzen und gesteckte Verbindungen

Ob die Verbindung wegen der Passung nicht aufgeht, festgebacken oder festgerostet ist, ist ja eigentlich egal! Im günstigsten Fall kommt man von der richtigen Seite bei und kann auf einen passenden Kopf mit dem schweren Hammer so lange draufschwarten, bis der Bolzen herauskommt.

Induktion taugt dafür nicht, weil man ja das außenliegende Material nicht erwärmen kann, was sich doch mehr als der Bolzen ausdehnen muss, damit es etwas bringt? Zu kurz gedacht. Mit dem Induktionsheizgerät erhitzt man jetzt den BOLZEN (!) von seinem zugänglichen Ende her. Dann lässt man die Hitze eine Weile in den Bolzen hineinziehen. Dadurch klemmt der Bolzen natürlich erstmal noch viel mehr! Gleichzeitig wird aber auch das Material um den Bolzen herum erwärmt und aufgeweitet. Jetzt der Trick: Der Bolzen wird mit einem nassen Lappen abgekühlt. Während jetzt die Abkühlung vom Bolzen aus ins Material wandert, hat man den gewünschten Effekt: Der Bolzen hat sich gelockert. Funktioniert mit den 18kW Induktionsleistung des Alesco A4000 auch bei den Bolzen der größten Baumaschinen.



**Auch ein schönes Anwendungsbeispiel: Deichselauge wechseln.**

## Anwendungsgebiet Richtarbeiten

Normalerweise spricht man von 'Flammrichten'. Gezieltes Erwärmen an der richtigen Stelle bis in den plastischen Bereich hinein, um durch verhinderte mechanisch Wärmeausdehnung eine bleibende Stauchung zu erreichen. Es wird also an der Stelle wärmebehandelt, die etwas zu lang ist. Eine lange, schmale Struktur wird sich mit den äußeren Enden zu der Seite krümmen, auf der die Hitze eingesetzt wurde.

Normalerweise mit der Flamme aufgebracht, geht dies mit der Induktion wesentlich schneller und vor allem Oberflächen-schonender.

## Industrieanwendungen

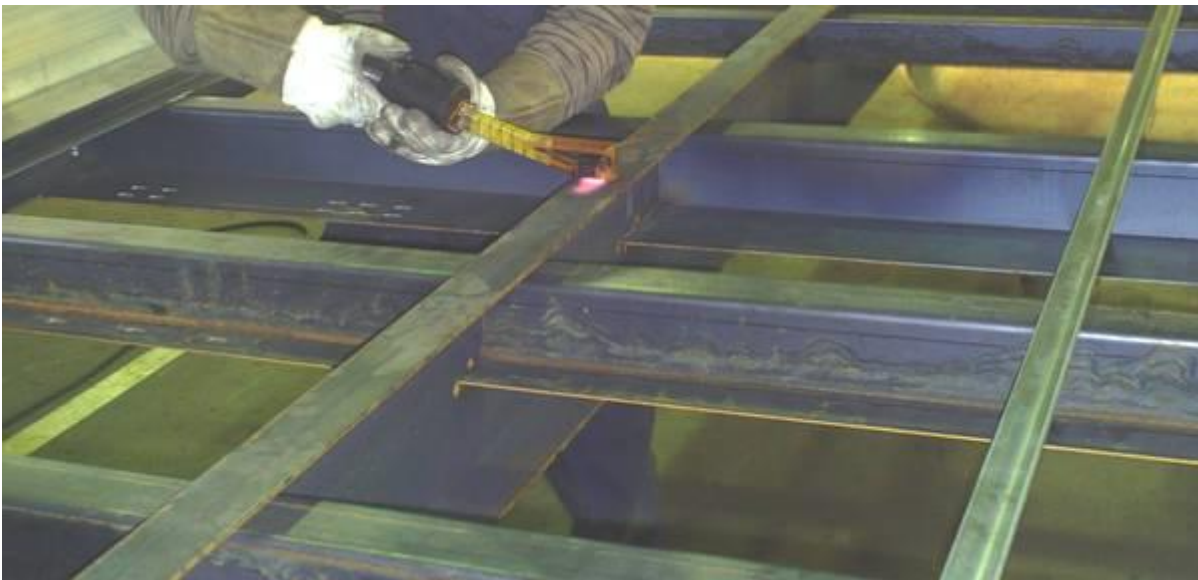
Stellen Sie sich vor, Sie könnten Hitze in sehr großer Menge und sehr schnell in Metall hineinbringen. Ohne den Umweg, durch eine Autogenflamme eine enorme Übertemperatur an der Oberfläche zu erzeugen.

Mit den Induktionsheizgeräten von ALESCO ist dergleichen jetzt mit überschaubarem Aufwand und überschaubaren Kosten möglich.

Mögliche Anwendungsfälle:

### 1. Induktions-Richten statt Flammrichten an Schweißkonstruktionen

Wichtig: Es wird nicht nur die Flamme ersetzt, um dieselbe Hitze an der Oberfläche zu erreichen, sondern man kommt mit wesentlich weniger Hitze zum Ziel!



**Bild: 'Induktions-Richten' statt Flammrichten!**

Alles das, was man aus dem Flammricht-Lehrgang kennt, ist voll verwendbar. Es wird mit 'verhinderter Ausdehnung' an Punkten, Keilen, Linien gearbeitet. Der große Unterschied: Weniger Hitze, weniger Glühtemperatur im Material erreicht denselben Zweck.

Die Vorteile: Nicht nur die Erwärmung geht schneller, sondern auch das Abkühlen! Davon abgesehen, dass man weniger Streuwärme und vor allem weniger Lärm in der Halle hat.

### 2. Vorwärmen / Spannungsfrei wärmen / Wasserstoff-Diffusionswärmen von Schweißverbindungen

Auch das geht oberflächenschonender und schneller, als mit der Flamme. Mit passend gewählter Leistung und Bewegungsgeschwindigkeit wärmen Sie auch Flächen in kurzer Zeit und können dabei einen stabilen Arbeitsprozess definieren, sodass Sie z.B. sicher nicht die 250°C überschreiten, die bei gehärteten Metallen zu Anlass-Effekten führen. Ebenso lässt sich bei Feinkornstählen die Grobkornbildung sicher vermeiden.



**Bild: Spannungsfrei wärmen mit Induktion**

### 3. Große und sehr große Schraubverbindungen öffnen

Hierbei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Mutter / Innengewinde-Material voll zugänglich
- Nur der Schraubenkopf sichtbar und zugänglich

Der zweite Fall ist Naturgemäß der schwierigere, hier muss man mit der Temperaturänderungs-Geschwindigkeit arbeiten. Die Schraube / der Bolzen dehnt sich wesentlich schneller aus, als das Innengewinde. Dadurch brechen die Rostverbindungen auf. Leicht abkühlen lassen, das Gewinde läuft wieder. Mit dem A4000 kann man auf diese Weise sinnvoll bis Schrauben-/Bolzendurchmessern von 50mm und wirksamen Gewinde-/Bolzenlängen von 40mm arbeiten.



**Bild: Schrauben oder Bolzen lösen, auch wenn nur der Kopf zugänglich ist**



Sofern man beispielsweise von allen Seiten an eine Mutter herankommt, spielt der Durchmesser keine ganz so große Rolle mehr. Wichtiger ist dann die Muttern-Höhe. Wenn man etwa 10cm hat, kann man mit einem A4000 bis etwa auf die Hälfte hinunter schnell sehr stark erhitzen, sodass die Rostverbindungen sich lösen. Dadurch, dass man innerhalb einiger Minuten die ganze Mutter deutlich erhitzt bekommt, wird einem dieser thermische Ausdehnungseffekt den Rest des Problems lösen helfen. Entsprechende Referenz-Anwendungen gibt es auf Bohrseln in Skandinavien und großen, verfahrenstechnischen Anlagen in Dubai.

#### 4. Gezielte Erwärmung

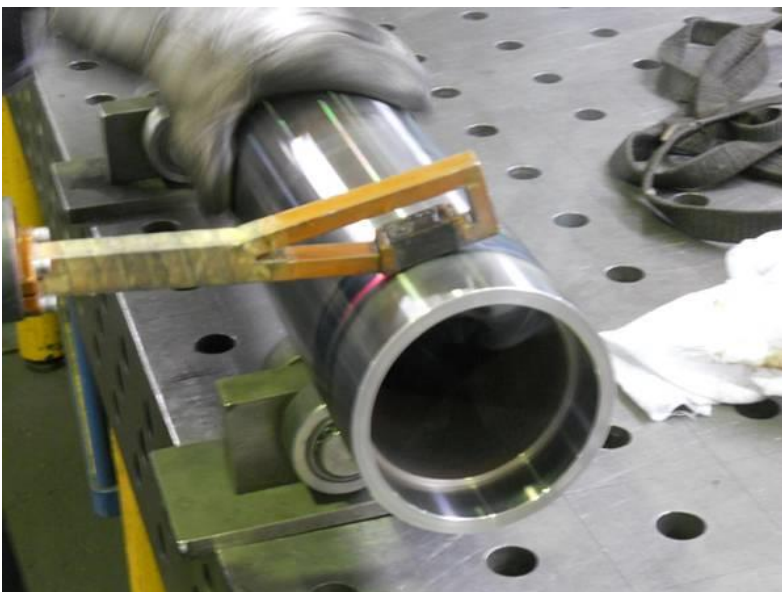
Am Beispiel der Düse einer Kaltkanal-Spritzgussmaschine wird hier gezeigt, wie das Alesco A800 durch 5mm erstarrten Kunststoff hindurch das gehärtete Metall der Düse durch kurzes Darüberstreichen aufwärmt. Der Kunststoff wird vom Metall her abgelöst und kann sofort an einem Stück abgezogen werden.



**Kunststoffpfropf lösen an Kaltkanal-Spritzgussmaschine**

#### 5. Montage von Presspassungen

Will man eine Presspassung montieren, kann man entweder den inneren Teil mit Kälte schrumpfen oder den äußeren Teil mit Wärme ausdehnen. Die Tiefenwärme der Induktion ermöglicht es, die Erwärmung schnell und schonend für das Material zu erreichen. Die Montage des Bodens in eine Walze.



**Bild: Der dickwandige Walzenkörper wird mit Induktion aufgewärmt, damit der Boden eingepresst werden kann**

## 6. Biegen

Beim Biegen kommt man mit kleiner werdenden Radien schnell an die Grenze, dass das Material reißt. Wärme hilft da in jedem Fall. Beim Glühen mit der Flamme hat man neben einem extremen Energieverbrauch auch jede Menge Abwärme und - nicht zu vergessen - einen hohen Lärmpegel.

Hier zeigen wir, wie man diese Aufgabe elegant mit Induktion gelöst bekommt. An den Anlassfarben sieht man auch die relativ beschränkte Erhitzung, einer der Gründe, warum man bei den Energiekosten so gut wegkommt.

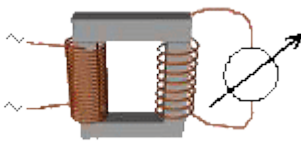


**Bild: Die Welle wird mit Induktion in den plastischen Bereich geblüht und dann gebogen!**

## Funktion / FAQ

### Hitze durch Induktion ins Metall - So funktioniert's!

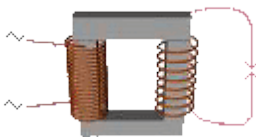
Schauen wir uns zunächst einen ganz normalen Wechselstrom-Transformator an. Auf einem Metallblatt-Paketkern sitzt im Bild links die sogenannte 'Primärwicklung'. Ein stromdurchflossener Leiter, dessen Wirkung dadurch verstärkt wird, dass er nicht einmal um das Paket geführt ist, sondern in ganz vielen Windungen. Bei Transformatoren üblicherweise ein Wicklungspaket aus vielen Hundert Windungen eines dünnen Kupferlackdrahtes.



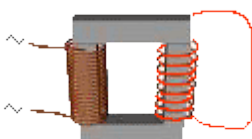
**Bild: Ein Transformator. Auf dem Kern ist links die Primärwicklung, rechts die Sekundärwicklung. Obwohl beide Wicklungen voneinander isoliert sind, entsteht in der Sekundärwicklung eine Spannung.**

Auf der rechten Seite im Bild erkennt man dann noch die sogenannte Sekundärwicklung. Diese ist in der Realität meist mit weniger Windungen, dafür aber mit dickerem Kupferlackdraht ausgeführt. Das liegt daran, dass man bei den meisten Transformatoren die Spannung heruntertransformieren will (z.B. von 230V aus der Steckdose auf 12V), die Spannung auf der Sekundärseite aber von der Zahl der Windungen abhängt.

Stellen Sie sich nun vor, dass die beiden Enden der Sekundärwicklungen miteinander verbunden werden. Also ein KURZSCHLUSS entsteht. Der ein oder andere wird so etwas aus leidvoller Erfahrung kennen: Durch die Sekundärwicklung fließt auf einmal so viel Strom, wie der Trafo hergibt, und die Wicklung wird fürchterlich heiß!



**Bild: Transformator ohne Voltmeter, dafür mit Kurzschluss**



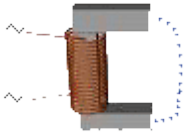
**Bild: Sekundärwicklung wird heiß!**

[Spätestens an dieser Stelle würde es in der beliebten, britischen Serie mahnend heißen:  
"Do not try this at home!" - also nicht nachmachen.]

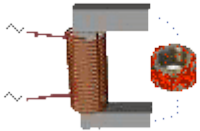
Bei jedem normalen Transformator wird so ein Zustand schnell gestoppt, indem entweder eine Thermo- oder eine Schmelzsicherung im Wicklungspaket schmilzt, oder eine kleine Schmelzsicherung durchbrennt und damit den Strom stoppt.

Im Fall des Induktionsheizgerätes liegen die Dinge ähnlich, mit diesen wesentlichen Unterschieden:

- Die 'Primärwicklung' besteht aus genau einer 'Windung' eines dicken Kupfer-Hohlleiters
- Dieser Hohlleiter wird von Kühlflüssigkeit durchflossen, um die großen Leistungen sicher umsetzen zu können
- Die 'Sekundärwicklung' ist das Metall, das erwärmt werden soll
- Der 'Kurzschluss' wird präzise von der Primärseite her geregelt und begrenzt, damit nichts durchbrennt



**Bilder: Das offene Blechpaket führt dazu, dass die Feldlinien sich ihren Weg durch die Luft suchen.**

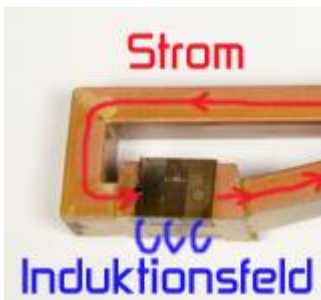


**Sobald ein Gegenstand aus Metall in die Feldlinien gehalten wird, entsteht darin eine Spannung, die sich sofort wieder kurzschließt, dadurch entsteht im Innern des Metalls die Hitze!**

In der Realität sieht die Induktorspitze so aus wie im nachfolgenden Bild. Das wirksame, elektrische Feld entsteht genau in einem Kreisbogen vor den Plattenpaket-Enden. Die Eindringtiefe hängt von der Geräteleistung und damit der Induktorfläche ab. Beim A800 kann man davon ausgehen, dass bis in eine Tiefe von 7-8mm noch die volle Leistung zur Verfügung steht. Danach nimmt die wirksame Leistung ab. Mit dem A4000 kann man bis in etwa 15mm Tiefe die volle Leistung erzeugen. Beides natürlich unter der Voraussetzung eines einfachen, magnetischen Stahls.



**Bild: Der Aufbau der Induktorspitze mit Hohlleiter und dem offenen Transformatorpaket.**



**Funktionsweise: Stromfluss durch den Hohlleiter erzeugt ein magnetisches Feld, welches durch das Blechpaket kanalisiert und verstärkt wird. In blau der Verlauf der Feldlinien am offenen Paketende.**



## FAQ - Das wollen eigentlich alle wissen

- Stimmt es, dass man Schraubverbindungen durch Erhitzen der Mutter öffnet?

*Nein, jedenfalls nicht nur! Das Arbeitsprinzip ist das SCHNELLE Erhitzen durch Induktion von innen. Das führt dazu, dass an den Übergangsstellen wie z.B. dem Gewinde die Rostverbindung oder das Festbacken aufbricht. Es funktioniert genauso, wenn man nur an den Schraubenkopf herankommt! Hitzestoß hinein, etwas warten, mit der Abkühlung geht die Schraube auf.*

- Wird der Induktor heiß?

*Nein, dieser wird von Kühlmittel durchflossen und erwärmt sich kaum.*

- Kann man mit Induktion auch Stahl schmelzen?

*Eigentlich nur dünnes Blech, aus Versehen. Dort baut sich bei unsachgemäßer Handhabung so schnell so viel Hitze auf, dass man ein richtiges Loch hineinbrennt. Sobald der Stahl eine gewisse Dicke hat, ist bei Hellrotglut Schluss, da stellt sich ein Gleichgewicht mit der abnehmenden Leitfähigkeit ein, sodass die Temperatur nicht weiter steigt.*

- Funktioniert das Induktionsheizgerät auch mit anderen Metallen als Stahl?

*Ja, speziell mit Aluminium für Blecharbeiten ist das eine tolle Alternative zur Arbeit mit der Flamme. Allerdings braucht man für alles außer normalem, magnetischem Stahl viel mehr Leistung. Was bei den Alesco-Geräten bekanntlich kein Problem ist.*

- Funktioniert das auch mit Kunststoff?

*Nein, das Prinzip beruht darauf, dass im Zielgebiet Strom fließen kann, das Material muss also leitfähig sein. Dieser Effekt lässt sich nutzen, indem man durch geklebte Materialien wie Glas, Kunststoff oder Aufkleber hindurch das Träger-Metall erwärmt und sich der Kleber rückstandsfrei löst.*

- Warum muss die Maschine so groß und schwer sein?

*Der größte Teil von Bauform und Gewicht kommt von der WASSERKÜHLUNG. Es gibt auch kleinere, nicht gekühlte Geräte, mit denen kann man in der Werkstatt aber nicht so viel anfangen!*

- Gibt es verschieden geformte Aufsätze für den Induktor?

*Nein. Derlei wird bei den erwähnten, viel kleineren Geräten gemacht. Wenn für den Einsatz in der PKW-Blecherei eine Punkterhitzung gemacht werden soll, bekommt man das über den Abstandshalter problemlos hin. Für flächigen Einsatz kann man die Teflonkappe aufstecken und einfach mit kreisenden Bewegungen die Fläche erwärmen.*

- Was ist mit Gefüge Änderung und Härteverlust, speziell an Lenkungsbauteilen wollen die Hersteller doch keinen Wärmeeinsatz?

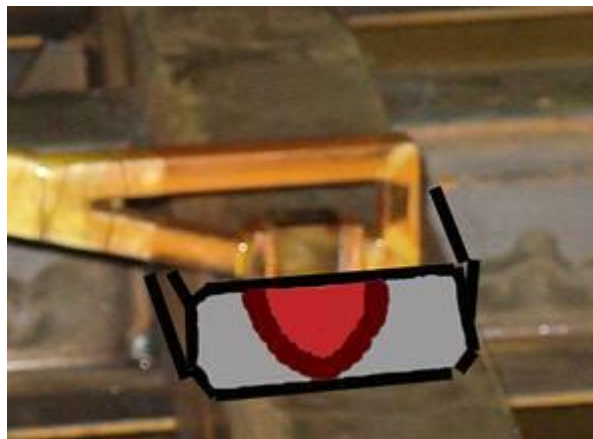
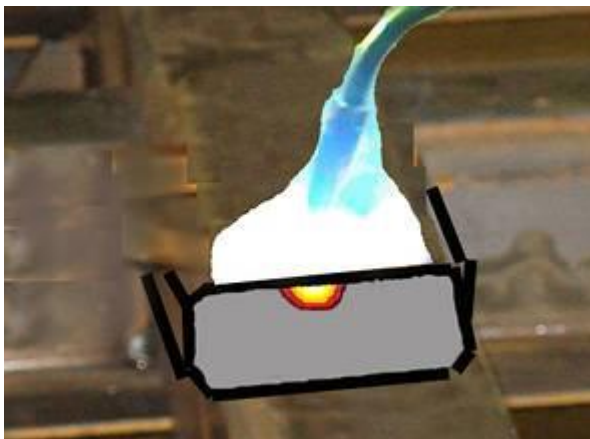
*Man muss klar unterscheiden: Wird ein nicht gehärteter Stahl nicht über 'Dunkelrotglut' erhitzt und nicht abgeschreckt, gibt es auch keine wesentlichen Gefüge Änderungen. Die Empfehlung der Hersteller kommt daher, dass man beim Einsatz eines Brenners kaum vermeiden kann, zumindest an der Oberfläche in den gefährlichen Bereich zu kommen. Mit dem Induktionsheizgerät kann man denselben Effekt (z.B. Öffnen einer Mutter oder Spurstange) mit wesentlich geringerer Maximaltemperatur erreichen. Aber wie bei der Flamme gilt: Es handelt sich um ein Werkzeug, für dessen sachgerechten Einsatz der Mechaniker verantwortlich ist.*

*Wenn man das an einem dicken Stück Stahl probiert und lange genug heizt, spürt man übrigens im Handgriff, wenn man den Punkt überschreitet, an dem das Material nicht mehr magnetisch ist. Dorthin kommt man aber nicht aus Versehen.*

- Kann man die Geräte auch zum Vorwärmen für Schweißarbeiten einsetzen?

*Aber sicher. Hierbei sollte man klar zwischen zwei Fällen unterscheiden:*

- *Primäre Erwärmung: Bei allen Strukturen bis 17mm Tiefe kann man die Wärme überall dort, wo sie hinsoll, mit Induktion DIREKT erzeugen. Man kann mit dem Induktor recht schnell über das zu erwärmende Gebiet fahren und die Temperatur wird nirgends wesentlich höher als die Zieltemperatur.*
- *Sekundäre Erwärmung: Für alles, was tiefer ist, wird man mit Induktion den Effekt der Wärmeleitung nutzen und in den obersten 17mm der Struktur höhere Temperaturen erzeugen. Wärmeleitung erledigt den Rest. Damit nutzt man den Effekt wie bei der Erwärmung mit der Flamme, ABER: Wesentlich geringere Übertemperaturen und 17mm Weg gespart!*



**Temperaturprofil an 20mm Blech bei Erwärmung mit Autogenflamme (links) und Induktion (rechts). Die Farben entsprechen den normalen Glühfarben**

- Kann man die Temperatur regeln?

*Direkt - nein. Es gibt bislang keine Möglichkeit, die Temperatur im Zielgebiet zu messen. Indirekt aber sehr wohl! Es gibt bei den Geräten ja genau zwei Parameter, die die zu erreichende Temperatur bei gewissem Material beeinflussen: Die Leistungs-Einstellung (5%..100%) und die Anwendungsdauer, also beispielsweise wie schnell man mit gedrücktem Auslöser über eine Fläche streicht. Damit lässt sich ein sehr robuster, gut reproduzierender Arbeitsprozess festlegen.*

*Außerdem hilft einem, dass die Induktionshitze im Zielgebiet relativ zügig (unter einer Sekunde) auf etwa 700°C kommt - Dunkelrot- bis Dunkelkirschrot-Glut. Die weitere Erhitzung dauert erheblich länger, da ab diesen Temperaturen die Wirkung nachlässt. Und wer's vermasselt und zu lange auf einem Punkt heizt, der spürt die Überschreitung des 'Curie-Punkts' im Metall durch einen leichten Schlag im Induktor, wenn das Magnetfeld im Stahl zusammen bricht.*

- Darf man auch gehärtete Schrauben mit Induktion öffnen?

*Öffnen schon. Nur sollte man gehärtete Materialien, die man über +250°C erhitzt hat, danach durch neue ersetzen. Die Härteeigenschaften haben sich durch Anlass-Effekte verändert.*

**Temperaturprofil an 20mm Blech bei Erwärmung mit Autogenflamme (links) und Induktion (rechts). Die Farben entsprechen den normalen Glühfarben**