**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 10 (1919)

**Heft:** 5

**Artikel:** Die Herstellung von Haematit-Roheisen und Elektro-Stahl im elektrischen Schmelzofen

**Autor:** Hasler, O.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1061060

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 14.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Daneben ist auch der Umbau in sehr kurzer Zeit möglich. So wurde z. B. ein Ofen bei Herrn Bachofen in Wald (Kt. Zürich) innert 14 Tagen, vom Tage der Bestellung an gerechnet, dem Betriebe übergeben. Die Erstellungskosten sind gegenüber einem neuen elektrischen Ofen verhältnismässig gering. Es betragen die Kosten der inneren Einrichtung inkl. Anschluss ausserhalb des Ofens pro $m^2$ Backfläche bei Verwendung von hochwertigem Widerstandsmaterial ca. Fr. 40.— bis Fr. 50.—. Die Heizelemente werden für Spannungen bis zu 500 Volt für Gleich- und Wechselstrom geliefert. Die Einrichtungen ausserhalb des Ofens, also Zuleitung, Schalter u. dgl. werden gewöhnlich von den an Ort und Stelle konzessionierten Installationsfirmen ausgeführt; deren Kosten richten sich nach den örtlichen Verhältnissen und betragen innerhalb der Backstube (abgesehen von langen Zuleitungskabeln) pro $m^2$ Backfläche ca. Fr. 150.— bis Fr. 200.—.

*Zusammenfassung.*

Es wurde bei einigen bestehenden Backöfen verschiedener Systeme gezeigt, dass durch den direkten Einbau der Heizelemente in die Backräume (✠ Patent Nr. 79334) auf einfache Weise jeder bestehende Backofen ohne Betriebsunterbruch mit verhältnismässig kleinen Anschaffungskosten auf elektrische Heizung umgebaut werden kann. Die Betriebskosten sind im Vergleich zu der Brennstoffheizung so gering, dass sich die elektrische Einrichtung in einigen Jahren bezahlt macht.

---

# Die Herstellung von Haematit-Roheisen und Elektro-Stahl im elektrischen Schmelzofen.

Von *O. Hasler,* Ing., Zürich.

Unsere Giessereien, welche noch durchwegs den Kupolofen mit Koksfeuerung verwenden, konnten sich bis heute, trotz der erheblichen Verteuerung dieses Brennmaterials und der enormen Schwierigkeiten in der Beschaffung desselben, von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, noch nicht entschliessen, zum elektrischen Schmelzverfahren überzugehen. Die wenigen vorhandenen Elektro-Schmelzwerke beschäftigen sich fast ausschliesslich mit der Herstellung von Elektro-Stahl und Haematit-Roheisen aus Abfalleisen, für welche Produkte ein relativ hoher Erlös erzielt wird. Haematit wird bekanntlich beim Umschmelzen von altem Gusseisen und neuen Gusseisenmasseln im Kupolofen benötigt und in einem Verhältnis von ca. 20÷30 % beigemengt. Drehspäne und Eisenblechabfälle können allerdings auch im Kupolofen eingeschmolzen werden, jedoch müssen dieselben zu diesem Zweck vorher „brikettiert" (hydraulisch gepresst) werden, was mit ziemlich grossen Kosten verbunden ist, insbesondere, wenn die Giesserei nicht über eine eigene Brikettierpresse verfügt und zu den Kosten der Brikettierung noch die Auslagen für den Transport und das Ein- und Ausladen kommen. Brikettiertes Abfalleisen kann übrigens nur in geringer Menge im Kupolofen eingeschmolzen werden und darf nur etwa 10 bis höchstens 15 % der Gesamteisenmenge betragen.

Aus diesem Grunde konnten vor dem Kriege die in unserer Maschinenindustrie abfallenden Mengen von Eisen- und Stahldrehspänen, sowie Blechabfällen nur zum geringen Teil im Lande Verwertung finden. Der grösste Teil wurde ins Ausland zu einem sehr niedrigen Preise verkauft; dafür mussten in um so grösseren Mengen Roheisen und Haematit wieder eingeführt werden. Diesem elektrischen Schmelzverfahren, welches ermöglicht, in einfachster Weise ohne vorherige Brikettierung erhebliche Mengen Abfalleisen in der Schweiz auf ein hochwertiges Rohprodukt (Haematit-Roheisen) oder Fertigprodukt (Elektro-Stahlguss) umzuarbeiten, kommt in einem Industrieland wie der Schweiz, ohne eigene Roheisenproduktion, eine grosse volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Es ermöglicht, den Roheisen- und Koksimport aus dem Ausland in erheblichem Masse zu reduzieren.

Eine bedeutende Rolle in der Wirtschaftlichkeit dieses Schmelzverfahrens spielt die Tarifierung der elektrischen Energie. Immerhin bietet dasselbe so erhebliche wirtschaftliche

Vorteile, dass die Rentabilität des Elektro-Schmelzverfahrens nicht in so starkem Masse vom Strompreis abhängig ist, wie dies von den interessierten Industriekreisen noch vielfach angenommen wird, nach welchen der Strompreis für metallurgische Schmelzzwecke 2 Rp. pro kWh nicht übersteigen dürfte (Siehe N. Z. Z. Exportbeilage Nr. 16 vom 24. April 1919).

Mit Rücksicht auf die steigenden Betriebsunkosten der Elektrizitätswerke und insbesondere der erheblich erhöhten Baukosten der neuen Kraftwerke, welche es den Elektrizitätswerken nicht mehr erlaube, elektrische Energie, auch nicht Abfallenergie, zu Vorkriegspreisen zu verkaufen, ist es zeitgemäss, die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Schmelzverfahrens festzustellen und insbesondere eine Gegenüberstellung der Betriebskosten vor dem Kriege, im Kriegsjahre 1918 und die mutmasslichen Zahlen für das Jahr 1920 zu geben:

**Herstellungskosten für Haematit-Roheisen aus Abfalleisen im Elektro-Schmelzofen.**
(1-Tonnen-Ofen.)

| | 1914 | | 1918 | | 1920 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einheitspreis Fr. | Betrag Fr. | Einheitspreis Fr. | Betrag Fr. | Einheitspreis Fr. | Betrag Fr. |
| 1000 kg Abfalleisen (Drehspähne) . | 3.60 per 100 kg | 36.— | 8.— per 100 kg | 80.— | 6.— per 100 kg | 60.— |
| 5% Abbrand (Zusatz) . . . . . | | 1.80 | | 4.— | | 3.— |
| Elektroden-Abnützung 7 kg, I. Qual. | 50.— per 100 kg | 3.50 | 150.— per 100 kg | 10.50 | 100.— per 100 kg | 7.— |
| Zusätze: Kohle, Kalk, Quarzsand und Abnützung der Ofenfütterung | | 3.— | | 10.— | | 7.— |
| Stromverbrauch 800 kWh . . . . | 4 Rp. per kWh | 32.— | 6 Rp. per kWh | 48.— | 6 Rp. per kWh | 48.— |
| Löhne . . . . . | | 23.— | | 46.— | | 50.— |
| Fabrikationskosten . . . . . | | 99.30 | | 198.50 | | 175.— |
| Verzinsungs- u. Amortisationskosten | | ca. 6.— | | ca. 10.— | | ca. 10.— |
| Herstellungskosten pro Tonne . . | | 105.30 | | 208.50 | | 185.— |
| Marktwert des Haematit-Roheisens | | ca. 160.— | | ca. 700.— | | |

In obiger Zusammenstellung ist angenommen, dass die Elektro-Ofenanlage im Anfang des betreffenden Jahres erstellt wird und dass keine rotierenden Umformer, sondern Transformatoren zur Reduktion der Oberspannung auf die Elektrodenspannung Verwendung finden.

Aus dieser Betriebskostenberechnung geht hervor, dass die Herstellung von Haematit-Roheisen bei einem Strompreise von 6 Rp. pro kWh auch nach dem Kriege wirtschaftlich ist; denn es ist nicht wahrscheinlich, dass der Preis für importiertes Haematiteisen unter 250 Fr. pro Tonne sinken wird.

Obige Betriebskostenaufstellung gilt annähernd auch für die *Graugussherstellung;* dieselbe stellt sich allerdings dadurch etwas ungünstiger, weil als Ausgangsmaterial zum Teil die teuren Roheisenmasseln verwendet werden müssen. Immerhin ist anzunehmen, dass, sobald einigermassen normale wirtschaftliche Verhältnisse eintreten, der Marktwert des Formengusses wieder höher sein wird, als derjenige des Haematit-Roheisens, was während der letzten Kriegsjahre nicht der Fall war. Sobald dieser Umschwung der Marktlage eingetreten ist, wird auch der Anreiz zur ausschliesslichen Herstellung von Haematit wegfallen, und es ist zu erwarten, dass die Herstellung von Formenstücken in Grauguss mittels des elektrischen Schmelzverfahrens bei uns in der Schweiz, wie dies in Italien seit längerer Zeit der Fall ist, allgemein Eingang finden und den Kupolofen mit Koksfeuerung immer mehr verdrängen wird. Dieses Ziel ist meines Erachtens viel leichter und auf einer wirtschaftlich viel sicheren Grundlage zu erreichen, als die Herstellung von Roheisen im elektrischen Hochofen in der Schweiz.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der Herstellung von Stahlguss mittels des elektrischen Schmelzverfahrens gibt nachstehende Aufstellung Aufschluss:

**Herstellungskosten für Stahlgusss aus Abfalleisen im Elektro-Schmelzofen.**
(1-Tonnen-Ofen.)

| | 1914 | | 1918 | | 1920 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einheitspreis Fr. | Betrag Fr. | Einheitspreis Fr. | Betrag Fr. | Einheitspreis Fr. | Betrag Fr. |
| 1000 kg (Stahl- und Eisenabfälle) . | 3.60 per 100 kg | 36.— | 8.— per 100 kg | 80.— | 6.— per 100 kg | 60.— |
| 5 % Abbrand (Zusatz) . . . . . | | 1.80 | | 4.— | | 3.— |
| Elektrodenabnützung 12 kg, I. Qual. | 50.— per 100 kg | 6.— | 150.— per 100 kg | 18.— | 100.— per 100 kg | 12.— |
| Zusätze: Erz, Kalk, Quarzsand, Koks, Feuersilizium und Abnützung der Ofenfütterung . . . . . | | 5.— | | 20.— | | 15.— |
| Stromverbrauch 1000 kWh (im Raffinationsverfahren) . . . . . | 4 Rp. per kWh | 40.— | 6 Rp. per kWh | 60.— | 6 Rp. per kWh | 60.— |
| Löhne . . . . . | | 30.— | | 60.— | | 65.— |
| Fabrikationskosten . . . . . | | 118.80 | | 242.— | | 215.— |
| Verzinsungs- u. Amortisationskosten | | ca. 8.— | | ca. 13.— | | ca. 13.— |
| Herstellungskosten pro Tonne flüssigen Stahls . . . . . | | 226.80 | | 255.— | | 228.— |
| Verkaufswert des Elektrostahls in Formen gegossen . . . . . | | ca. 500.— | | ca. 2000.— | | |

Die obigen Herstellungskosten stellen natürlich die Selbstkosten des *gussbereiten* Elektrostahls dar; für das Herstellen der Gussformen und die weitere erforderliche Arbeit in der Formengiesserei ist ein entsprechender Zuschlag zu machen. Weiter ist zu beachten, dass nur etwa 60÷70 % des flüssigen Stahls in fertigen Formen verkauft werden kann, 30÷40 % sind Abfall, bleiben unverkäuflich und müssen stets wieder neu eingeschmolzen werden. Die Differenz zwischen den Herstellungskosten des flüssigen und dem Verkaufswert des in Formen gegossenen Elektro-Stahls stellt also durchaus nicht den Fabrikationsgewinn dar. Immerhin zeigt obige Tabelle, dass der Strompreis die Preisgestaltung des fertigen Formenstahlgusses nur unbedeutend beeinflusst. Eine Erhöhung des Strompreises von 6 auf 7 Rp./kWh. würde die Produktionskosten für 1000 kg Stahl nur um 10 Fr. erhöhen und hätte auf den Verkaufswert des Fertigproduktes einen kaum merkbaren Einfluss.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine den heutigen Stromproduktionsverhältnissen angepasste Erhöhung der Strompreise auf ca. 6 bis 7 Rp. pro Kilowattstunde für Elektro-Schmelzöfen die wirtschaftliche Ueberlegenheit des elektro-metallurgischen Schmelzverfahrens nicht zu beeinträchtigen vermag. Die meisten schweizerischen Elektrizitätswerke sind in der Lage, während der Nachtzeit den Strom billiger abgeben zu können, als in vorstehender Betriebskostenberechnung angenommen wurde, so dass sich der Durchschnittspreis auf ca. 5÷5$^1/_2$ Rp. pro kWh. stellen wird, wobei auch Herstellung von Grauguss wirtschaftlich durchgeführt werden kann.

Die weitere Vermehrung dieser elektrischen Schmelzofenanlagen liegt im volkswirtschaftlichen Interesse der Schweiz, da dadurch ermöglicht wird, die in jährlich steigendem Masse anfallenden Eisen- und Stahlabfälle aller Art im Lande selbst zu verwerten, und den Import von teuren Roheisenprodukten sowie von Giessereikoks dauernd zu vermindern.

Zu erwähnen ist noch, dass mit ein- und demselben Elektro-Schmelzofen nach dem Elektrodensystem je nach Bedarf Haematit-Roheisen, Grauguss oder Stahlguss hergestellt werden kann.