INVESTITIONEN ZUR VERMINDERUNG VON UMWELTBELASTUNGEN

PROGRAMM DES BUNDESMINISTERS FÜR UMWELT, NAUTRSCHUTZ
UND REAKTORSICHERHEIT

Energieeinsparung

Abschlußbericht UBA 70 441 -5 / 20

Innovative Energieoptimierung durch effiziente Wärmeübertragung im Glühprozess mit Hilfe einer Aufwärm-Abkühlstation

von
Jacqueline Oertel
und
Volker Hosse

Drahtwerk Elisental W. Erdmann GmbH & Co.
Neuenrade (Nordrhein-Westfalen)

Geschäftsführer
Theo Wingen

IM AUFTRAG
DES UMWELTBUNDESAMTES
Juni 2008

Drahtwerk ELISENTAL W. Erdmann GmbH & Co.

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA 70 441- 5 / 20	**2.** Energieeinsparung	**3.**
4. Titel des Berichtes Innovative Energieoptimierung durch effiziente Wärmeübertragung im Glühprozess mit Hilfe einer Aufwärm-Abkühlstation		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Oertel, Jacqueline Hosse, Volker	**8. Abschlußdatum** 30. April 2008 **9, Veröffentlichungsdatum** September 2008	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Drahtwerk Elisental W.Erdmann GmbH & Co. Werdohler Straße 40 D-58809 Neuenrade	**10. Vorh.-Nr.** 20113 **11. Seitenzahl** 21	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau	**12. Literaturangaben** - **13. Tabellen und Diagramme** 6 **14. Abbildungen** 4	
15. Zusätzliche Angaben		
Die Drahtwerk Elisental W.Erdmann GmbH & Co. und das Ing.-Büro Effizienzmanagement Roth haben in Zusammenarbeit mit Nabertherm die innovative Aufwärm-/Abkühlstation selbst entwickelt. Mit dieser Station soll der Abkühlvorgang, der bisher zumeist in der Ofenkammer stattfand, ausgelagert werden. So kann die Abwärme der Drahtcoils für die Vorwärmung der kalten Drahtcoils vor dem Glühvorgang genutzt werden. Durch diese Maßnahme wird einerseits Heizenergie (35.400 kWh/a) eingespart und zugleich die Ofenkapazität, bei einer bestimmten, hier eingesetzten Legierung, um 30 % erhöht.		
17. Schlagwörter Drahtglühen, Wärmebehandlung, Vorwärmung		
18.	**19.**	**20.**

Report-Coversheet

1.	2.	3.
UBA 70 441- 5 / 20	Energieeinsparung	

4. Report Title

5. Author(s), Family Name(s), First Name(s)	8. Report Date
Oertel, Jacqueline	April 2008
Hosse, Volker	**9, Publication Date**
	September 2008
6. Performing Organisation (Name, Adress)	**10. Report-Nr.**
Drahtwerk Elisental W.Erdmann GmbH & Co.	20113
Werdohler Straße 40	**11. No. of Pages**
D-58809 Neuenrade	21
7. Spnsoring Agency (Name, Anschrift)	**12. No. of References**
Umweltbundesamt	-
Wörlitzer Platz 1	**13. No. of Tables, Diag.**
06844 Dessau	6
	14. No. of Figures
	4

15. Supplementary Motes

16. Abstract

Drahtwerk Elisental W.Erdmann GmbH & Co. and the engineering consultants Efficiency Management Roth in collaboration with Nabertherm have developed this innovative warming and cooling station. The station now allows cooling to take place externally rather than inside the oven chamber as previously. In this way, the remaining heat from the coil wires may be used to warm up the cold coil wires even before the smouldering process. On the one hand, this technique allows heat energy to be saved (35.400 kWh/a) and on the other hand, the usage of heat energy may also be increased by 30% during one particular alloy used here.

17. Keywords

Wire annealing, heat treatment, preheating unit

18.	19.	20.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 6
Tabellenverzeichnis 6
Vorwort 7
Kurzfassung/Summary 7
Das Unternehmen 8
1. Einführung 9
1.1 Ausgangslage 9
1.2 Projektziel 9
2. Nachweisführung (Kontrolle der Projektziele) 10
3. Energieeinsparung 12
3.1 Methode 12
3.2 Ergebnisse 14
3.3 Nebeneffekte 17
4. Kapazitätserweiterung 18
4.1 Methode 18
4.2 Ergebnisse 18
4.3 Nebeneffekte 18
5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 19
5.1 Investitionen 19
5.2 Abschätzung der Einsparung 19
5.3 Amortisationszeit 20
6. Zusammenfassung 20
7 . Verbreitung und weitere Anwendung der Anlage 21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufwärm-Abkühl-Station 10
Abbildung 2: Aufwärm-Abkühl-Station, Ansicht von Innen 11
Abbildung 3: Schema der Temperaturfühleranordnung 12
Abbildung 4: Aufwärm- Abkühl-Station, Ansicht innen mit Drahtcoils 13
Abbildung 5: Variante 1 14
Abbildung 6: Variante 2 15
Abbildung 7: Variante 3 16
Abbildung 8: Variante 4 16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über geplante und tatsächliche Investitionen 19
Tabelle 2: Berechnung der Amortisationszeit 20

Vorwort

Das in diesem Bericht beschriebene Projekt „energieeffiziente Wärmeübertragung im Glühprozess durch eine innovative Aufwärm- Abkühlstation“ bedeutet für die Firma Drahtwerk Elisental vor allem eine wesentliche Energieoptimierung bei gleichzeitiger Kapazitätssteigerung.

Das Projekt konnte Dank der unterstützenden Anteilsfinanzierung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Umweltinnovationsprogrammes realisiert werden.

Für die Unterstützung vor und während des Projektes soll der Effizienz-Agentur NRW und dem Ingenieurbüro EFFIZIENZMANAGEMENT Roth gedankt werden. Weiterhin danken wir der Firma Nabertherm für die kompetente technische Umsetzung der Anlage.

Kurzfassung/Summary

Die Drahtwerk Elisental W.Erdmann GmbH & Co. und das Ing.-Büro Effizienzmanagement Roth haben in Zusammenarbeit mit Nabertherm die innovative Aufwärm-/Abkühlstation selbst entwickelt. Mit dieser Station soll der Abkühlvorgang, der bisher zumeist in der Ofenkammer stattfand, ausgelagert werden. So kann die Abwärme der Drahtcoils für die Vorwärmung der kalten Drahtcoils vor dem Glühvorgang genutzt werden. Durch diese Maßnahme wird einerseits Heizenergie (35.400 kWh/a) eingespart und zugleich die Ofenkapazität, bei einer bestimmten, hier eingesetzten Legierung, um 30 % erhöht.

Drahtwerk Elisental W.Erdmann GmbH & Co. and the engineering consultants Efficiency Management Roth in collaboration with Nabertherm have developed this innovative warming and cooling station. The station now allows cooling to take place externally rather than inside the oven chamber as previously. In this way, the remaining heat from the coil wires may be used to warm up the cold coil wires even before the smouldering process. On the one hand, this technique allows heat energy to be saved (35.400 kWh/a) and on the other hand, the usage of heat energy may also be increased by 30% during one particular alloy used here.

Das Unternehmen

Das Drahtwerk Elisental ist ein traditionsreiches Familienunternehmen, dessen Ursprünge bis in das Jahr 1919 zurückreichen. Damals übernahm Willi Erdmann einen kleinen Betrieb in Neuenrade, in dem Widerstandsdrähte hergestellt wurden.

Schon frühzeitig wurden jedoch die Vorteile des Werkstoffes Aluminium und dessen Legierungen erkannt. Durch vielfältige Einsatzmöglichkeiten wurde Aluminium zu einem der zukunftsträchtigen Werkstoffe. Die ersten Feindrähte aus Aluminium-Magnesium-Legierungen wurden im Drahtwerk Elisental gefertigt.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Produktion im Jahr 1946 unter der Führung von Wilhelm Erdmann in zweiter Generation wieder aufgenommen. Aluminium und Aluminium-Legierungen waren weiterhin die Hauptwerkstoffe.

Heute erweitert der Werkstoff Magnesium die Palette mit Schweißzusätzen und gezogenen Drähten.

Aufgrund der langjährigen Erfahrung als Drahtzieher, insbesondere im Bereich Aluminium und Magnesium, wird in Neuenrade hergestellter Draht weltweit nachgefragt. Das Drahtwerk Elisental versteht sich zudem als kompetenter Ansprechpartner in Sachen Wärmebehandlung von Draht.

Heute wird das Drahtwerk Elisental W. Erdmann GmbH & Co. bereits in dritter Generation geführt.

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Im Drahtwerk Elisental werden vor allem Aluminiumdrähte verschiedener Legierungen gezogen. Dabei werden die Drähte vor dem Ziehvorgang geglüht (Lösungsglühen). Je nach gewünschten Drahteigenschaften oder Dicken und je nach Anzahl der Zievorgänge erfolgt eine Wärmebehandlung aber auch mehrmals zwischen einzelnen Ziehvorgängen, um Gefügestabilität zu erreichen.

Je nach Legierung und Einsatzzweck des Drahtes betrug die Verweilzeit im Ofen mehrere Stunden oder Tage. Die Wärmebehandlung gliedert sich dabei in drei wesentliche Phasen unterschiedlicher Dauer. Die Aufheizphase dauerte ca. 3-4 Stunden. Dabei wird das Drahtcoil auf Temperaturen von ca. 550 °C gebracht. Im Anschluss daran muß das Coil über 8-36 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden, um daraufhin kontrolliert abzukühlen. Dieses kontrollierte Abkühlen dauert bis zu 12 Stunden und wurde bisher im Ofen durchgeführt.

Im Durchschnitt über alle Legierungen werden die Drähte ca. zweimal bis zur Auslieferung geglüht.

Da die Kapazitäten der Drahtziehmaschinen die der Glühöfen bisher übertroffen haben, mussten einige Glühvorgänge außer Haus gegen Lohn durchgeführt werden.

Die Idee zu diesem Projekt ist aus einem Pius-Check heraus entstanden.

1.2 Projektziel

Die Überlegung für die Umsetzung dieses Projektes war der möglichst effiziente Einsatz von Energie. Es sollte möglich werden, die in den warmen, bereits geglühten Coils enthaltene Wärmeenergie zumindest teilweise auf kalte, noch zu glühende Coils zu übertragen. Somit muss diese Arbeit nicht mehr durch die elektrisch betriebenen Öfen geleistet werden.

In Zusammenarbeit mit der Firma Nabertherm wurde eine realistische Gleichgewichtstemperatur von 150 °C errechnet. Das heißt, die Temperaturverläufe der kalten und der heißen Coils werden sich bei dieser Temperatur schneiden.

Somit können die kalten Coils um ca. 130 K vorgewärmt werden, geht man von einer Ausgangstemperatur in Zimmertemperatur, also 20°C aus. Damit erhöht sich der Wärmeinhalt dieser Coils um ca. 64 kW. Diese 64 kW können am Ofen für die Vorwärmung eingespart werden. Auf das gesamte Jahr hochgerechnet können so rund 56.320 kWh an elektrischer Energie und somit 36,8 Tonnen CO_2 eingespart werden.

Da weiterhin innerhalb der Öfen für einen solchen Wärmeaustausch zwischen den Coils kein Platz vorhanden ist, wurde eine innovative Anlage geplant. In diese werden sowohl ein Teil der Aufwärmphase kalter Coils, als auch das geregelte Abkühlen bereits geglühter Coils während der Abkühlphase ausgelagert.

Durch dieses Auslagern kann weiterhin die Kapazität der Glühöfen erhöht werden, da bereits während die zuletzt geglühten Coils noch abkühlen, neu noch zu glühende Coils in die Öfen verbracht werden können.

In diesem Projekt wurden zunächst zwei der insgesamt 12 Glühöfen berücksichtigt. Die innovative Anlage kann die Kapazität der in diesen beiden Öfen geglühten bzw. zu glühenden Coils fassen.

2. Nachweisführung (Kontrolle der Projektziele)

In diesem Kapitel werden die Methoden dargestellt, mittels deren die Realisierung der Projektziele nachgewiesen werden soll.

Das Projektziel der Minderung der CO_2-Emissionen hängt unmittelbar von der möglichen Einsparung an elektrischer Energie ab. Um diese Energieeinsparung darzustellen wurden Messungen der Coiltemperatur mittels Berührungstemperaturfühler durchgeführt. Aufgrund der zu erreichenden Endtemperatur des vorgewärmten Coils ist es möglich den Wärmeinhalt dieses Coils zu errechnen. Die Erhöhung des Wärmeinhalts durch die Vorwärmung spiegelt unmittelbar den im Ofen eingesparten Energieaufwand wieder.

Die Kontrolle des zweiten Projektziels, der Glühkapazitätserweiterung, lässt sich aufgrund eines Vergleiches der Tonnagen vor Inbetriebnahme der Anlage und zum jetzigen Zeitpunkt, nachvollziehen.

Hinweis:

Die Auswertungen der Ergebnisse beziehen sich auf eine bestimmte Legierung. Dies hat den Grund, dass bei dieser Legierung die Verweilzeit im Ofen genau bekannt, sowie eine geregelte Abkühlung unbedingt nötig sind. Weiterhin wird diese Legierung häufig eingesetzt, so dass sie als durchaus repräsentativ angesehen werden kann.

Abbildung 1: Aufwärm-Abkühl-Station

Abbildung 2: Aufwärm-Abkühl-Station, Ansicht von Innen

3. Energieeinsparung

3.1 Methode

In Abbildung 1 ist die grundsätzliche Anordnung der einzelnen Temperaturfühler dargestellt. Gemessen werden die Temperaturverläufe über die Zeit.

Nachdem zunächst versucht wurde, die Temperaturfühler an den Drahtcoils festzubinden, dies jedoch zu nur unbefriedigenden Ergebnissen führte, hat man eine andere Messmethode entwickelt. Die Temperaturfühler wurden in Aluminiumklötzchen gesteckt und auf den Drahtcoils positioniert. Da die Klötzchen aus dem gleichen Material bestehen, wie die Drahtcoils, wird eine ähnlich verlaufende Wärmeübertragung gewährleistet.

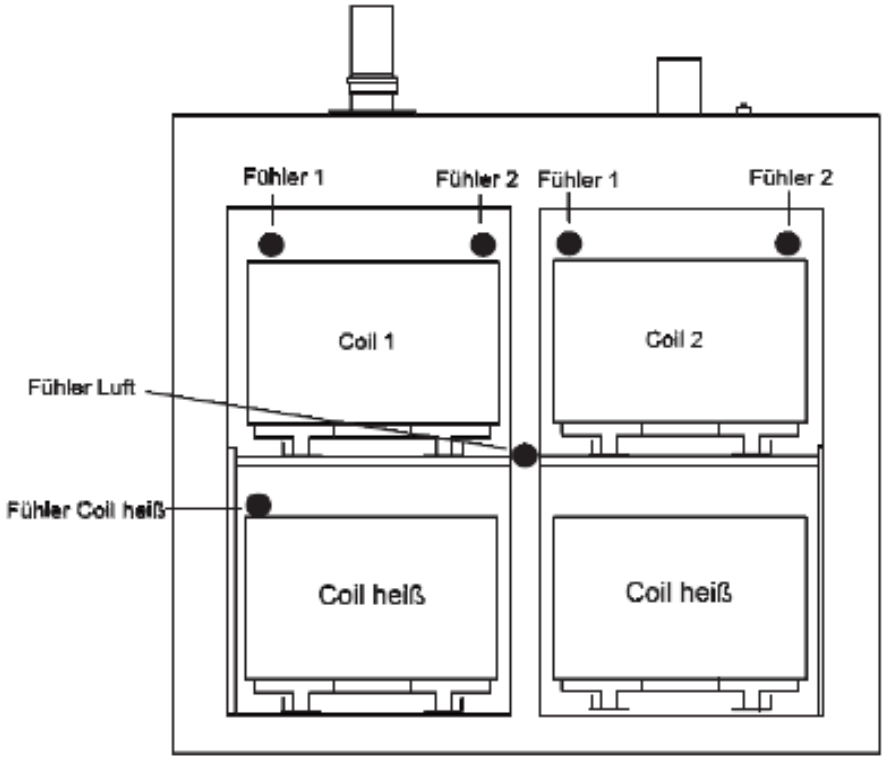

Abbildung 3: Schema der Temperaturfühleranordnung

Um möglichst viele Wahrscheinlichkeiten und Einsatzmöglichkeiten der Abkühl-Anlage hinsichtlich Energieeinsparung und Praktikabilität zu untersuchen, wurden vier verschiedene Varianten der Abkühlung mit Hilfe der Abkühl-Anlage getestet.

- **Variante 1**: Es wurden je zwei heiße und kalte Coils, in der in Abbildung 1 dargestellten Anordnung, in der Anlage über einen Zeitraum von 24 Stunden belassen. Die Temperaturverläufe an den einzelnen Meßfühlern wurden minutengenau aufgezeichnet.

  Die Abluftklappen der Anlage waren während des gesamten Zeitraumes geschlossen.

- **Variante 2**: Die gleiche Anordnung wie in Variante 1 dargestellt, jedoch mit während des gesamten Zeitraumes geöffneten Abluftklappen.
- **Variante 3**: Hier sollte getestet werden, ob sich die Temperaturverläufe bei alleiniger Abkühlung wesentlich anders verhalten. In dieser Variante wurden nur zwei heiße Coils bei geschlossenen Abluftklappen in der Anlage geregelt abgekühlt.
- **Variante 4**: Ähnlich wie Variante drei, jedoch mit geöffneten Abluftklappen.

Abbildung 4: Aufwärm- Abkühl-Station, Ansicht innen mit Drahtcoils

3.2 Ergebnisse

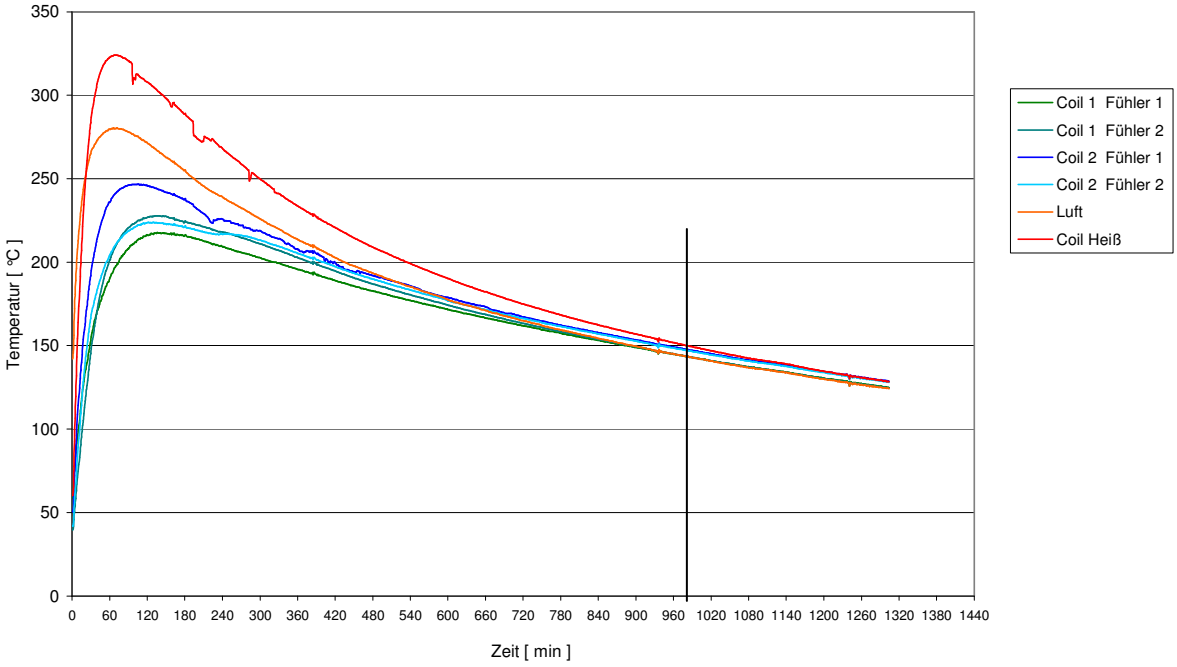

Abbildung 5: Variante 1

Deutlich zu erkennen sind die Temperaturverläufe der kalten und der heißen Coils in der Anlage. Die theoretisch errechnete Temperatur, bei der sich die Temperaturkurven schneiden, von 150 °C kann gut eingehalten werden.

Der anfängliche Temperaturanstieg an den Fühlern der kalten Coils kann dadurch erklärt werden, dass die Temeraturfühler nah der Oberfläche der Coils ansetzen, jedoch nicht das innere der dicht gepackten Coils erreichen kann. Durch die enorm hohen Temperaturen der heißen Coils werden die Temperaturfühler also zunächst noch von außen beeinflusst.

Nach ca. 16 Stunden haben sich jedoch die Temperaturen der geglühten Coils, der noch zu glühenden Coils und der Luft soweit einander genähert, dass man davon ausgehen muss, dass diese Vorwärmtemperatur von ca. 150 °C auch im Inneren der kalten, noch zu glühenden Coils herrscht.

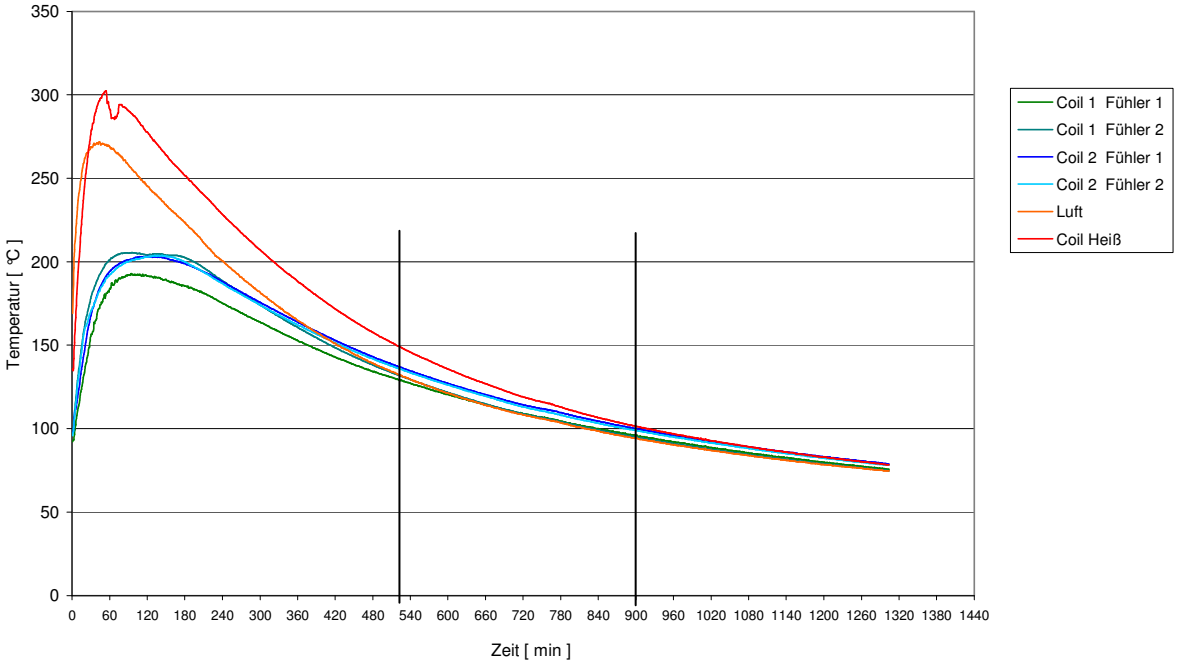

Abbildung 6: Variante 2

Diese, in Abbildung 3 dargestellte Variante, zeigt den Temperaturverlauf bei Betrieb der Abkühl-Station mit geöffneten Klappen.

Das heiße Coil hat die Temperatur von 150 °C bereits nach 8-9 Stunden erreicht. Der Schnittpunkt der Kurven jedoch liegt bei ca. 15 Stunden und auf einem wesentlich niedrigeren Temperaturniveau als bei Variante 1.

Abbildung 4 zeigt die Nutzung der Anlage in der dritten Variante, also nur zum Abkühlen heißer Coils. Durch diesen Versuch sollten eventuelle Vor- oder Nachteile der Nutzung zum Abkühlen heißer Coils mit gleichzeitigem Aufwärmen kalter Coils gegenüber dem alleinigen Abkühlen heißer Coils aufgezeigt werden.

Auch hier wird die Referenztemperatur von 150 °C nach ca. 17 Stunden erreicht. Die Dauer der Abkühlung ist also geringfügig länger als bei Variante 1.

Bei geöffneten Abluftklappen verläuft die reine Abkühlung bis auf 150 °C ebenfalls geringfügig langsamer als bei Variante 2, ebenfalls mit geöffneten Klappen. Dies zeigt die Darstellung in Abbildung 5.

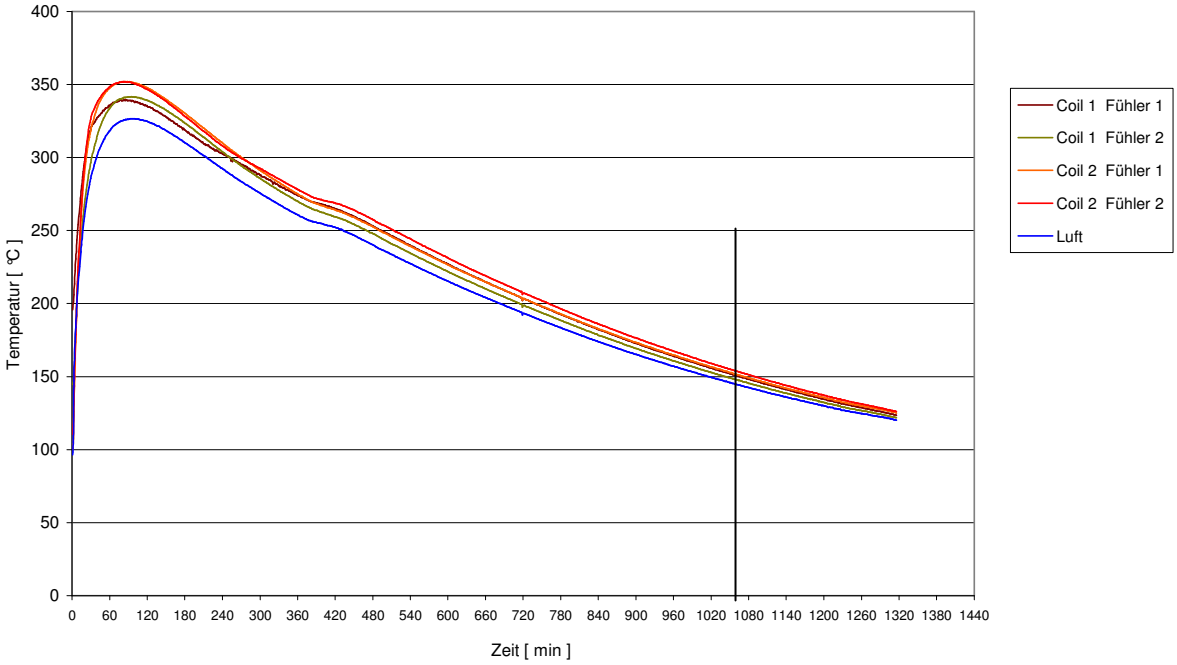

Abbildung 7: Variante 3

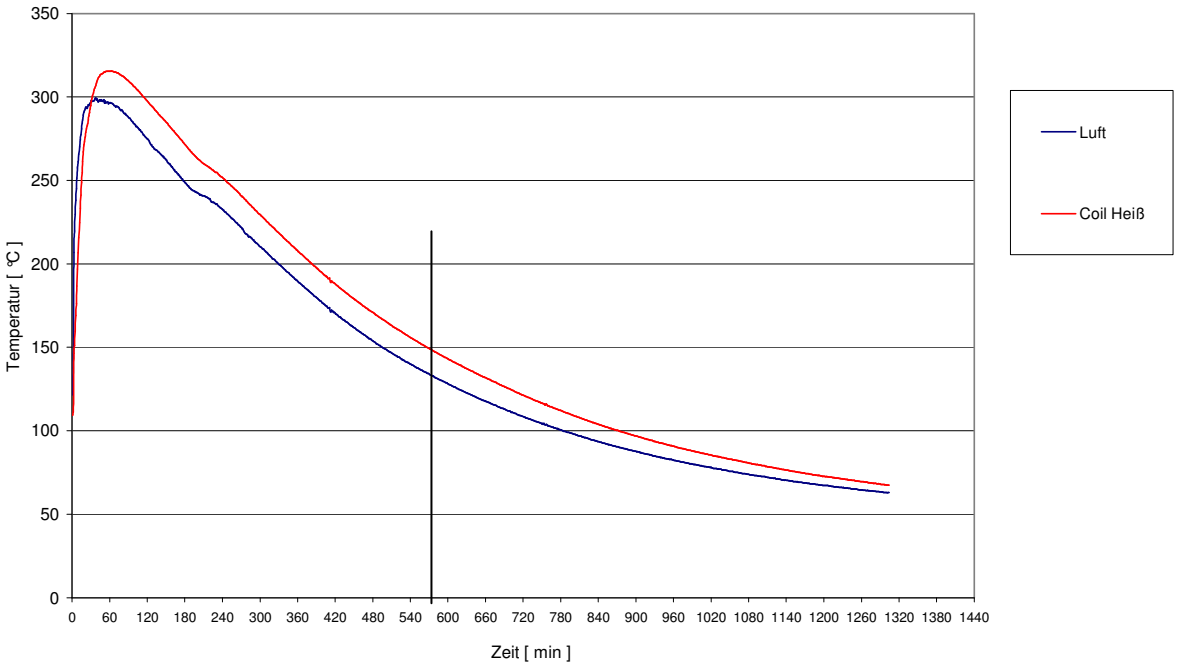

Abbildung 8: Variante 4

Da eine zu schnelle Abkühlung bei der hier untersuchten Legierung, aber auch bei anderen im Werk eingesetzten Legierungen, vermieden werden sollte, kommen die Varianten 2 und 4, also der Betrieb mit geöffneten Abluftklappen, für diese Legierungen nicht in Frage. Sollten andere Legierungen zum Einsatz kommen deren Anforderungen an den Temperaturverlauf während der Abkühlphase anders gestaltet sind, so können diese Abluftklappen für eine Regelung eingesetzt werden.

Die Unterschiede zwischen den Varianten 1 und 3 sind relativ gering. Da es also keine besonderen Vorteile mit sich bringt in der Abkühl-Station nur heiße Drahtcoils abzukühlen, wird Variante 1 im Betrieb zum Einsatz kommen. Dies bedeutet Kapazitätssteigerung und Energieeinsparung können ohne Einschränkungen gleichzeitig erreicht werden.

Die hier als Referenz eingesetzte Legierung hatte bisher eine Glühdauer von ca. 36 Stunden. Durch Auslagerung der Abkühlphase konnte die Verweilzeit im Ofen auf 24 Stunden reduziert werden.

Das bedeutet andererseits, dass die vorzuwärmenden Coils nicht bereits nach 16 Stunden, wenn sich die Gleichgewichtstemperatur von ca. 150 °C eingestellt hat, sondern erst nach 24 Stunden in den Ofen verbracht werden können, da der Glühvorgang im Ofen nach 24 Stunden beendet wird und er danach für eine erneute Ofenfahrt frei wird. Zu diesem Zeitpunkt haben die vorgewärmten Coils eine Temperatur von durchschnittlich 120 °C. Die Temperatur der Coils wurde also, ausgehend von Raumtemperatur ca. 20 °C, um rund 100 Kelvin angehoben.

Der Wärmeinhalt der vorgewärmten Coils berechnet sich nach der Formel: $Q = c * m * \Delta T$. Dabei wird die spezifische Wärmekapazität von Aluminium mit 900 $J * kg^{-1} * K^{-1}$ angenommen. Das Gewicht der Coils beträgt 2 Tonnen. Nach oben genannter Formel wurde, durch die Temperaturerhöhung um 100 K durch die Vorwärmung, der Wärmeinhalt der Coils um 180.000.000 J ≙ 180.000 kJ ≙ 50 kWh erhöht. Diese 50 kWh pro Coil spart man am Ofen ein.

Da die vorgewärmten Coils aufgrund des im Ofen laufenden Glühvorganges länger als nötig, also bis zu 24 Stunden in der Aufwärm-Abkühl-Station verbleiben müssen, können pro Tag zwei Coils, also vier Tonnen Material, vorgewärmt werden.

Sollten auch die anderen Öfen mit einer solchen Station ausgestattet werden, können durch planvolle Logistik die Aufenthaltszeiten der vorgewärmten Coils in der Station durchaus optimiert werden, so dass die Ofenreise mit einer optimalen Vorwärmtemperatur begonnen werden kann.

Seit 2007 laufen die Glühprozesse in den Öfen an 354 Tagen im Jahr rund um die Uhr. Dadurch ist auch die Abkühl-Anlage an diesen Tagen im Einsatz. So können pro Jahr 35.400 kWh an elektrischer Energie allein durch die Vorwärmung der Coils eingespart werden. Mit dieser Einsparung geht auch eine CO_2-Emissionsreduktion um 23.116 kg ≙ rund 23 Tonnen einher.

3.3 Nebeneffekte

Im Laufe des Projektes wurde ein weiterer positiver Nebeneffekt sichtbar.

Da die Abkühlung der Coils nicht mehr im Ofen stattfindet, sondern außerhalb, wird auch der Ofen selbst nicht mehr so stark heruntergekühlt. Das heißt, die in der Ofenausmauerung enthaltene Wärmeenergie wird nicht durch Abkühlung entfernt, sondern bleibt erhalten. Somit muss ein erneuter Glühvorgang nicht auch noch die Ofenausmauerung erwärmen. Dies spart Energie und, damit verbunden, CO_2 in nicht unerheblichem Maße ein. Die genaue Größenordnung des Einsparpotentials kann jedoch nicht genau beziffert werden. Kennt man Jahresverbrauch an elektrischer Energie und Jahrestonnage an einem solchen Ofen genau, so kann dieser Effekt sicherlich anhand des spezifischen Energieverbrauches aufgezeigt werden.

Um jedoch zum jetzigen Zeitpunkt schon verlässliche Aussagen dazu treffen zu können, ist die Abkühl-Anlage noch nicht lange genug im Einsatz.

4. Kapazitätserweiterung

4.1 Methode

Die Abkühl-Station ist am 02. Januar 2008 zum ersten Mal in Betrieb genommen worden. Die Menge der im ersten Quartal 2008 an den allen Öfen im Betrieb geglühten Drahtcoils sind bekannt. Ebenso die Menge der im Jahre 2007 geglühten Coils. Durch Vergleich der Glühmengen beider Jahre kann der Effekt der Abkühl-Station an den Öfen 11 und 12 auf den gesamten Betrieb erkannt werden.

4.2 Ergebnisse

Im Jahre 2007 wurden insgesamt 6.065 Tonnen Draht geglüht und gezogen. Die Zahlen im Antrag beziehen sich auf das Jahr 2006 und beinhalten noch nicht die Mehrproduktion durch Erhöhung der Betriebsstunden.

Von Januar 2008 bis März 2008 wurden insgesamt 1.650 Tonnen Draht geglüht und gezogen. Da die Abkühlstation am 02. Januar in Betrieb genommen wurde und das gesamte Quartal über in Betrieb war, muss hier keine weitere Unterscheidung vorgenommen werden. Auf das Jahr hochgerechnet können, bei gleichbleibendem Betrieb der Abkühlstation, rund 535 Tonnen mehr geglüht werden.

Da die Abkühlstation jedoch erst im Probebetrieb laufen musste bzw. Messungen und Versuche durchgeführt wurden, kann eine weitere Kapazitätserweiterung an den Öfen 11 und 12 nicht ausgeschlossen werden.

4.3 Nebeneffekte

Auch aufgrund der Mehrproduktion wurden seit Beginn des Jahres drei Arbeitsplätze geschaffen. Die im Antrag als möglich bezeichnete Standortsicherung ist eingetreten. Ein positiver Effekt für die gesamte Region wurde durch die Neueinstellung von Arbeitskräften geschaffen.

5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

5.1 Investitionen

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über geplante und tatsächlich getätigte Investitionen für das Projekt.

Tabelle 1: Übersicht über geplante und tatsächliche Investitionen

Investitionssumme	**geplant**	**endgültig**
Abkühlstation	116.800,00	116.800,00
Zuleitung Kabel/ Thermodraht	1.500,00	1.590,86
Engineering und Projektbetreuung	10.000,00	10.000,00
Montage	5.000,00	5000,00
Transport	2.000,00	2820,00
Planung intern	2.000,00	2.700,00
Aufstellung vor Ort	320,00	760,00
Verkabelung	800,00	940,00
Instandhaltung	1.200,00	280,00
Inbetriebnahme	0,00	0,00
Abnahmemessungen	800,00	980,00
Material eigene Betände	250,00	0,00
	140.670,00	**141.870,86**
Zuschuss BMU-Demoprogramm	42.000,00	42.000,00
eigene Mittel	98.670,00	99.870,86

5.2 Abschätzung der Einsparung

Jedes Teilziel dieses Projektes trägt zur gesamten Kosteneinsparung und Wirtschaftlichkeit bei.

Der Reduktion der für den Glühprozess nötigen elektrischen Energie an den Öfen 11 und 12 von 35.400 kWh pro Jahr entspricht, bei einem aktuellen Strompreis von 9,74 cent pro kWh, eine jährliche Kosteneinsparung von rund 3.448 €.

Die Einspareffekte durch die Ofenausmauerung können nicht monetär benannt werden.

Für das Unternehmen wirtschaftlich Interessanter ist sicherlich die Kapazitätserweiterung. Durch Wegfall des Glühens außer Haus können die im Antrag erwähnten 21.120 €/a eingespart werden.

5.3 Amortisationszeit

Tabelle 2: Berechnung der Amortisationszeit

Amortisationsrechnung (Kapitalrückfluss-, Pay back Methode)

	Beispiel A
Anschaffungskosten [€]:	**141.870,86**
Restwert [€]:	0
Nutzungsdauer [a]:	10
Kalkulatorischer Zins [%]:	5
Kalkulatorische Abschreibung [€]:	14187,086
Betriebsstoffeinsparung [€]:	24.568
Saldo Instandhaltung [€]:	0
Saldo Personal [€]:	0
Saldo Material [€]:	0
Kapitalkosten [€]:	**17.734**
Saldo Sonstiges [€]:	0
Jährliche Kosteneinsparung:	6.834
Amortisationszeit [a]:	**6,7**

6. Zusammenfassung

Im Rahmen eines Pius-Check in Zusammenarbeit mit der Effizienz-Agentur NRW und dem Beratungsunternehmen Effizienzmanagement Roth wurden zunächst Stoffströme im Unternehmen analysiert und Verbesserungsvorschläge unterbreitet. Im Rahmen dieser Verbesserungsvorschläge wurde, nun auch in Zusammenarbeit mit der Fa. Nabertherm, die Idee zu diesem Projekt und die Ausarbeitung einer möglichen Umsetzung erarbeitet.

Die gesetzten Ziele wie Energie – und CO_2-Einsparung sowie Kapazitätssteigerung an den Öfen konnten erfüllt werden. Daneben haben sich durch das Projekt noch weitere positive Effekte, wie z.B. Schaffung von Arbeitsplätzen, ergeben.

Die zur Antragsstellung errechneten Energieeinsparungen konnten zwar aufgrund logistischer Umstände an den Öfen, bei der betrachteten Legierung nicht in vollem Umfang eingehalten werden, eine Einsparung von 50 kWh pro Coil wurde dennoch erreicht. Auf das Jahr hochgerechnet werden alleine durch die Vorwärmung der Coils 35.400 kWh elektrischer Energie eingespart. Die Einsparungen aufgrund der in der Ofenausmauerung vor Beginn der Abkühlphase enthaltenen Wärme, lassen sich nicht direkt Messen und können zu diesem Zeitpunkt noch nicht genau beziffert werden. Allerdings ist auch hier ein nicht unerhebliches Potenzial vorhanden.

Eine Reduktion der CO_2-Emissionen, allein durch mit dem Abkühlvorgang verbundenes Vorwärmen der Drahtcoils, in Höhe von rund 23 Tonnen pro Jahr werden dennoch erreicht.

Energieeinspareffekte durch das verminderte Auskühlen der Ofenausmauerung treten zusätzlich auf, können zum jetzigen Zeitpunkt jedoch noch nicht genau beziffert werden.

Die Ofenkapazität kann durch ausgelagertes Abkühlen bei der hier genauer betrachteten Legierung um 1/3 erhöht werden. Statt der bisherigen 36 Stunden benötigt der Glühvorgang, also Aufwärmphase, Haltephase und Abkühlphase, im Ofen heute nur noch 24 Stunden. Diese Tatsache bedeutet für das Drahtwerk Elisental die reale Möglichkeit der Mehrproduktion und somit der Umsatzsteigerung.

Über die Kette der Standortsicherung und der Artbeitsplatzschaffung kommt dieses Projekt und dessen Auswirkungen auf die Ofenkapazitäten direkt der gesamten Region zugute.

7 . Verbreitung und weitere Anwendung der Anlage

Sollte sich der Einsatz dieser Anlage auch über einen längeren Zeitraum hinweg und bei anderen Legierungen weiterhin als so Vorteilhaft für das Drahtwerk Elisental erweisen, so wird ernsthaft über weitere Neuanschaffungen solcher Aufwärm-Abkühl-Anlagen nachgedacht.

Auch die anderen Glühöfen im Werk könnten mit solchen Anlagen ausgestattet werden, so dass sich sowohl die Energieeinsparung und somit die CO_2-Bilanz um einiges verbessert, als auch die Kapazitäten um ein Vielfaches erweitert werden können.

Die bestehende Anlage wird weiterhin nach Variante eins genutzt und steht Interessierten jederzeit, natürlich nach Vereinbarung, zur Besichtigung offen.