

BMUB - UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Abschlussbericht

zum Vorhaben:

Errichtung einer integrierten energie- und materialeffizienten Schmiedelinie
(NKa3-002049)

Fördernehmer/-in:

Branscheid GbR

Umweltbereich

(Ressourceneffizienz, Energie)

Laufzeit des Vorhabens

Autor

Rita Thiel, Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG, Gevelsberg
Michael Mette, ib mette, Warstein

**Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit**

Datum der Erstellung

11.06.2014

Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen: UBA: III 1.1-70441-5/3

Vorhaben-Nr.: 20260

Titel des Vorhabens:

Errichtung einer integrierten energie- und materialeffizienten Schmiedelinie

Auto(en); Name(n), Vorname(n)

Vorhabensbeginn: 19.04.2013

Rita Thiel

Vorhabensende: 30.04.2014

Mette, Michael

(Abschlussdatum): 30.04.2014

Veröffentlichungsdatum: 10/2014

Fördernehmer/-in (Name, Anschrift)

Branscheid GbR

Seitenzahl: 40

Egerstraße 6

58256 Ennepetal-Oelkinghausen

Gefördert im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms des
Bundesumweltministeriums

Kurzfassung:

Die Firma Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG aus Gevelsberg fertigt in ihrer Gesenkschmiede Kettenglieder, Gabellaschen und sicherheitsrelevante Schmiedebauteile für verschiedene Branchen der Industrie. Durch eine Neuinvestition soll der vorhandene konventionelle Schmiedeprozess durch eine innovative material-, energiesparende und umweltschonende Schmiedelinie ersetzt werden.

Der Schmiedeprozess bei der Firma Branscheid Umformtechnik bestand bisher aus mehreren Fertigungsmaschinen, die, wie auch in anderen Gesenkschmieden üblich, in einzelnen Teilschritten über Fertigungsinseln abgearbeitet werden. An jedem Fertigungsschritt erfolgte eine manuelle Übergabe des Materials zum nächsten Produktionsschritt, wo sich das Material wieder abkühlte.

In den einzelnen Fertigungsschritten wird das Rohmaterial durch Strom auf eine Temperatur von ca. 1100 °C erwärmt und je nach Schmiedegeometrie direkt im Schmiedegesenk bearbeitet, oder erst durch Recken in Form gebracht und anschließend geschmiedet. Nach dem eigentlichen Schmiedeprozess wurden die Werkstücke in einer Presse zuerst abgegratet und gelocht und nach dem Umrüsten im kalten Zustand bearbeitet und gerichtet. Dies wirkte sich negativ auf die Struktur der Bauteile aus, erforderte einen hohen Kraftaufwand und somit eine hohe Leistung der Maschine und verursachte einen hohen Verschleiß an den Werkzeugen.

Verfahrensbedingt ließen sich die Bauteile im kalten Zustand nicht so gut richten, so dass die Ausschussquote nach diesem Prozess hoch war. Anschließend wurden die geschmiedeten Bauteile zu einer externen Wärmebehandlung (Glühen und Normalisieren) geliefert, was neben den langen Transportwegen und der erhöhten Durchlaufzeit auch zu einem erhöhten Energiebedarf führte, da die kalten Bauteile erneut auf eine Temperatur von 750 bis 900°C erwärmt werden mussten.

Ziel des geplanten Vorhabens, war eine integrierte Schmiedelinie, in der die einmal eingebrachte Wärmeenergie, ohne ein erneutes Aufheizen genutzt werden sollte und so auf die externe Wärmebehandlung verzichtet werden kann. Zudem sollte die Bearbeitung der noch warmen Bauteile zu einer Reduzierung der Ausschussquote und zu einem geringeren Werkzeugverschleiß führen.

Mit einer Gesamtinvestition von ca. 1.857.000 Euro und einem Innovationszuschuss von 261.000 Euro wurde dieses Vorhaben realisiert. Dabei bezieht sich die Innovation auf eine neuartige Schmiedelinie, bei der einzelne Prozesse, im Gegensatz zum herkömmlichen Schmieden, zusammengefasst werden. Kern des neuen Prozesses sind drei neue Hauptkomponenten, ein integrierter Reck- und Schmiedehammer, eine kombinierte Abgrat- Loch- und Kalibrierpresse mit elektronischer Presskraftüberwachung und eine Wärmebehandlungstransportanlage zum Fertigglühen und Normalisieren der Schmiedeteile.

Durch die Kombination der neuartigen Schmiedekomponenten kann die einmal eingebrachte Wärmeenergie zum Schmieden, wie geplant, für alle weiteren Arbeitsschritte konsequent genutzt werden.

Die Konstellation der Anlagenkomponenten hat den eigentlichen Schmiedeprozess nicht verändert, so dass diese Technik auch für andere konventionelle Schmiedelinien, nicht nur bei der Firma Branscheid Umformtechnik, eingesetzt werden kann. Voraussetzung sind gleichgelagerte oder ähnliche Prozesse, die auch in anderen Umformbetrieben und artverwandten Branchen vorliegen. Aus heutiger Sicht, wird für zukünftige Investitionen der Firma Branscheid in der Schmiede, diese Technik favorisiert.

Die Ergebnisse der Testschmiedungen, die nach dem Aufbau und Inbetriebnahme der kompletten Anlage durchgeführt wurden, haben die geplanten Einsparungen übertroffen, der Materialverbrauch konnte bereits jetzt schon um 16,2 % reduziert werden. Die, über die gesamte Prozesskette die eingesetzte Energie, kann um ca. 1.150.000 kWh/a und der CO₂ – Ausstoß um ca. 452,5 t CO₂/a reduziert werden.

Summary:

The Company Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG located in Gevelsberg produces in their drop forge chain links and safety related forged components for different industry sectors. Through a new investment the existing conventional forging process is to be replaced by an innovative material, energy-saving and environmentally friendly forging line.

The forging process at Branscheid Umformtechnik previously consisted of several production machines, that, as common in other drop forges, processed in individual steps on production islands.

At each manufacturing step, a manual transfer of the material to the next production step occurred, where the material cooled again. In the individual production steps, the raw material is heated by electricity to a temperature of about 1100 ° C and processed, depending on forging geometry, directly in the forging swage, or formed first by stretching and then forged.

After the actual forging process, the components were first trimmed and punched in a press, and after the process changeover, they were processed and straightened in the cold state. This had a negative impact on the structure of the components, required a lot of effort and consequently a high performance of the machine and produced a lot of erosion on the tooling equipment. Due to the process, the components could not be as effectively straightened, resulting in a high scrap rate after this process.

Subsequently the forged components were delivered to an external heat treatment (annealing and normalizing), which, in addition to the long transport distances and increased processing time, resulted in an increased energy requirement, because the cold components had to be reheated to a temperature of 750 to 900 ° C.

Aim of this project was an integrated forging line, in which the one-time applied heat energy should be used without a reheating, and thus the external heat treatment can be dispensed with. In addition, the treatment of the still-warm components should result in a reduction of scrap rate and lesser tool wear.

With a total investment of approximately 1.857.000 Euros and an innovation grant of 261,000 Euros, this project has been realized. Thereby, the innovation refers to a new type of forging line, in which individual processes, unlike conventional forging, will be brought together. The core of the new process are three new main components, an integrated stretch and forging hammer, a combined trimming hole and calibrated press with electronic press force monitoring and a heat treatment transportation of the forged components to final annealing and normalizing of the forged components.

Through the combination of the novel forged components, the one-time applied heat energy for forging, can as planned, be used consistently for all further steps.

The constellation of the equipment components did not change the actual forging process, so that this technology can also be used for other conventional forging lines, not only at Branscheid Umformtechnik.

The prerequisites are similar processes which are also present in other metal forming companies and related industries. From today's perspective, Branscheid will favor future investment in the area of forging.

The results of the test forgings, which were executed after the set-up and commission of the complete plant, exceeded the planned savings, the material consumption has already been reduced by 16,2%.

The energy used over the entire process chain can be reduced by approximately 1.150.000 kWh/a, and the CO₂ emissions by approx. 452.5 t CO₂/a.

Schlagwörter

Gesenkschmiede, Industriebereich, Umformtechnik, Schmiede, Abgraten, Kalibrierpresse, geschmiedete Kettenglieder, Gabellaschen, integrierter Reck- und Schmiedehammer

Anzahl der gelieferten Berichte
Papierform: 4

Sonstige Medien:
Veröffentlichung im Internet geplant auf der
Homepage: www.branscheid.com

Inhaltsverzeichnis zum Abschlussbericht

1. Einleitung	7
1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens	7
1.2 Ausgangssituation	9
2. Vorhabensumsetzung	11
2.1. Ziel des Vorhabens	11
2.2. Darstellung der technischen Lösung	11
2.3. Darstellung der Umsetzung des Vorhabens	17
2.4. Behördliche Anforderungen	18
2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten	18
3. Ergebnisse	19
3.1. Bewertung der Vorhabensdurchführung	19
3.2. Stoff- und Energiebilanz	19
3.3 Umweltbilanz (bei Klimaschutzvorhaben: stets Angabe der CO2- Reduzierung (t/a, t/je t Produkt)	20
3.4. Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des Messprogramms	21
3.5. Wirtschaftlichkeitsanalyse	21
4. Empfehlungen	21
4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung	21
4.2 Modellcharakter (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens/ Anlage/ Produkt)	22
4.3 Zusammenfassung	22
5. Anhang	24
5.1 Technische Daten neue Schmiedelinie	24
5.2 Referenzdaten	27
5.3 Tabelle Produktionsoutput	28
5.4 Prüfberichte	32

1. Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens



Bild 1: Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG

Die Branscheid Gruppe besteht aus zwei Produktionsunternehmen, der Ketten Branscheid GmbH und der Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG. Die Investitionsgüter werden von der Firma Branscheid GBR verwaltet, diese hat auch die neue Schmiedelinie gekauft, betrieben wird sie im Unternehmen der Branscheid Umformtechnik.

Die Firma KETTEN BRANSCHIED GmbH, gegründet 1938, ist ein Unternehmen, das bereits in der vierten Generation erfolgreich geführt wird.

Hergestellt werden eine Vielzahl von verschiedenen Kettentypen in einer absolut hochwertigen Qualität und in speziell auf die Kundenanforderungen abgestimmten Ausführungen und Materialqualitäten. Der Einsatzbereich der BRANSCHIED-Kette ist sehr umfangreich. Nahezu jedes Schüttgut kann mit den Ketten transportiert werden. Dabei können sowohl bis zu 1000°C heiße Medien als auch sehr hoch Korrosion verursachende Medien bewegt werden.

Zur Produktpalette der Branscheid Ketten gehören u.a. geschmiedete Gabellaschen, Plattenbänder, Kettenräder, Steckketten, Buchsenketten, Blockketten und Stahlaschenketten. Zusätzlich werden, für fast jeden Verwendungszweck, geeignete Kettenausführungen entwickelt und geliefert, so werden heute bei der Firma Ketten Branscheid GmbH mehr als 190 verschiedene Kettengliedtypen hergestellt.



Bild 2: Ketten Branscheid, Ennepetal

Die Firma BRANSCHIED UMFORMTECHNIK GMBH & CO. KG produziert am Standort Gevelsberg, hochwertige Schmiedestücke in allen gängigen und hochlegierten, austenitischen Werkstoffen und Sonderwerkstoffen (Duplex/Superduplex/Alloy).

Das Stückgewicht der Schmiedeteile reicht von 0,3 kg bis 25 kg. Produziert werden u.a. Kettenglieder, aus allen verfügbaren Stahlsorten und schmiedefähigen Werkstoffen, für das eigene Kettenwerk. Das umfangreiche Gabellaschenprogramm umfasst über 190 Kettengliedtypen.

Neben den eigenen Produkten für die Kettenherstellung beliefert die Firma Branscheid Umformtechnik hochwertige und sicherheitsrelevante Schmiedebauteile für Kunden, wie die Deutsche Bahn, Hersteller landwirtschaftlicher Nutzfahrzeuge, Rohrleitungsbau sowie den Berg- und Maschinenbau.

Neben der Gesenkschmiede verfügt die Firma Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG über einen eigenen Werkzeugbau und einer mechanischen Werkstatt, in der die Produkte auf Kundenwunsch weiterbearbeitet werden können.

Gegründet wurde die Firma BUT im Jahre 2007, durch den Erwerb der Gesenkschmiede Köllmann & Vorlaender (gegründet im Jahre 1871) und beschäftigt zurzeit etwa 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

1.2 Ausgangssituation

Der Schmiedeprozess bei der Firma Branscheid Umformtechnik bestand aus mehreren Fertigungsmaschinen, die, wie auch in anderen Gesenkschmieden üblich, in einzelnen Teilschritten über Fertigungsinseln abgearbeitet werden. Der Produktionsprozess startet mit dem Zuschnitt. Hier wurden die Vormaterialien angeliefert und auftragsbezogen auf die Schmiedelänge gebracht.

Anschließend wurde das Rohmaterial durch Strom auf eine Temperatur von ca. 1100 °C erwärmt und je nach Schmiedegeometrie direkt im Schmiedegesenk bearbeitet, oder erst durch Recken in Form gebracht und anschließend geschmiedet.

Das Ablaufschema (Bild 3) des Schmiedeprozess der Firma BUT soll den Ausgangszustand mit den einzelnen Arbeitsschritten verdeutlichen.

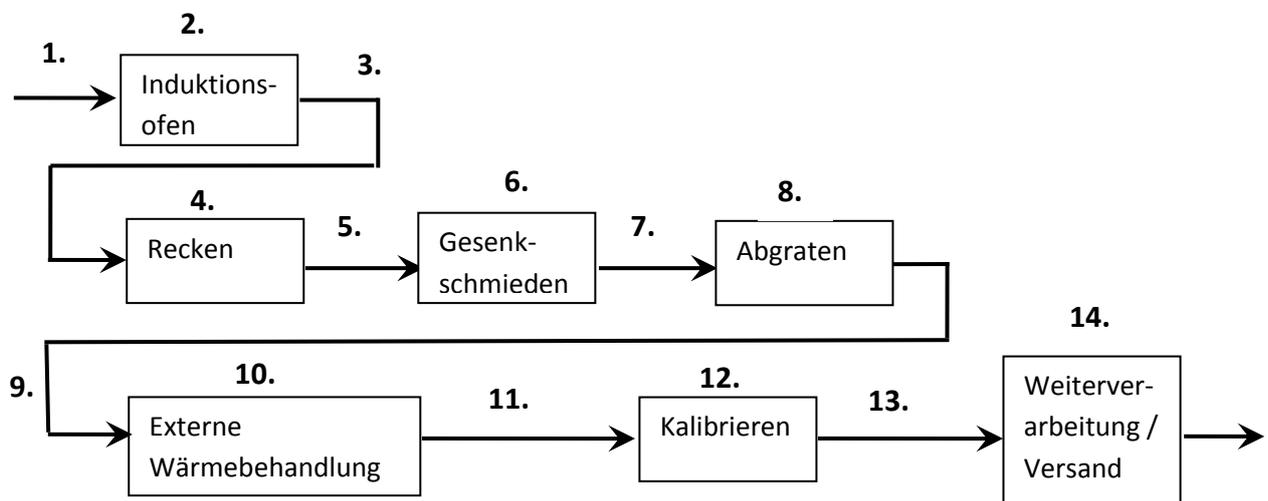


Bild 3: Ablaufschema Ausgangszustand Firma BUT

Erläuterungen Prozessschritte:

1. Materialzuführung Induktionsofen
2. Erwärmung des Materials
3. Übergabe an die hydraulische / pneumatische Vorformeinrichtung (Recken)
4. Vorformen / Recken
5. Übergabe an den Schmiedehammer
6. Gesenkschmieden
7. Übergabe an die Abgratpresse
8. Abgraten
9. Ablegen der Schmiedeteile in Sammelbehälter zur Abkühlung und Transport zur externen Wärmebehandlung
10. Wärmebehandlung (Glühen und Normalisieren)

11. Rücktransport zur Branscheid Umformtechnik
12. Kaltkalibrieren
13. Übergabe an Weiterverarbeitung / Versand
14. Weiterverarbeitung / Versand

An jedem Fertigungsschritt erfolgte eine manuelle Übergabe des Materials zum nächsten Produktionsschritt, wo sich das Material, durch den Aufstellungsabstand zwischen den einzelnen Maschinen, abkühlte. Zusätzlich benötigte jede Maschine, bzw. Anlage, zum Betreiben Energie, die aufgrund der konstanten, nicht regelbaren, Arbeitsleistung für jede Bauteilgröße gleich hoch war.



Bild 4: Schmiede BUT

Nach dem Schmiedeprozess wurden die Werkstücke in einer Presse zuerst abgegratet und gelocht und nach dem Umrüsten im kalten Zustand bearbeitet und gerichtet. Dies wirkte sich negativ auf die Struktur der Bauteile aus, erforderte einen hohen Kraftaufwand und somit eine hohe Leistung der Maschine und verursachte einen hohen Verschleiß an den Werkzeugen. Verfahrensbedingt ließen sich die Bauteile im kalten Zustand nicht so gut nachrichten, so dass die Ausschussquote nach diesem Prozess hoch war.

Mit der damaligen verwendeten Wärmebehandlung (Glühen und Normalisieren) wurden die Bauteile zu einem Fremdbearbeiter geliefert, was neben den langen Transportwegen und der erhöhten Durchlaufzeit auch zu einem erhöhten Energiebedarf führte, da die kalten Bauteile erneut auf eine Temperatur von 750 bis 900°C erwärmt werden mussten.

2. Vorhabensumsetzung

2.1. Ziel des Vorhabens

Die Firma Branscheid GBR hat, bei ihrer Schwesterfirma der Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG (BUT), durch eine Neuinvestition, den vorhandenen konventionellen Schmiedeprozess durch eine innovative material-, energiesparende und umweltschonende Schmiedelinie ersetzt.

Die Innovation bezieht sich auf eine neuartige Schmiedelinie, bei der einzelne Prozesse, im Gegensatz zum herkömmlichen Schmieden, zusammengefasst werden. Möglich wird dieser Prozess durch den Zukauf von drei neu entwickelten Maschinen, die in Kombination einzelne Arbeitsschritte ersetzen, oder innerhalb einer Maschine zusammenfassen.

Die drei neuen Hauptkomponenten sind ein integrierter Reck- und Schmiedehammer, eine kombinierte Abgrat- Loch- und Kalibrierpresse mit elektronischer Presskraftüberwachung und eine Wärmebehandlungstransportanlage zum Fertigglühen und Normalisieren der Schmiedeteile.

Durch die Kombination der neuartigen Schmiedekomponenten wird die einmal eingebrachte Wärmeenergie zum Schmieden für alle weiteren Arbeitsschritte konsequent genutzt, was zu einer deutlichen Reduzierung der eingesetzten Energie und zu einer Erhöhung der Teilegenauigkeit und damit zur Reduzierung der Ausschussquote und somit dem verminderten Einsatz von Material führt.

2.2 Darstellung der technischen Lösung

Die in Punkt 1.2 beschriebenen Nachteile, sollen, durch die neue integrierte Schmiedelinie, deutlich reduziert werden. In Bild 5 sind die Prozessgrenzen des geplanten Vorhabens, auf die sich die Änderungen beziehen, aufgeführt, in Bild 6 die innovativen Änderungen der Maschinen und Prozesse.

Die detaillierte Beschreibung und die daraus resultierenden Vorteile werden nachfolgend beschrieben.

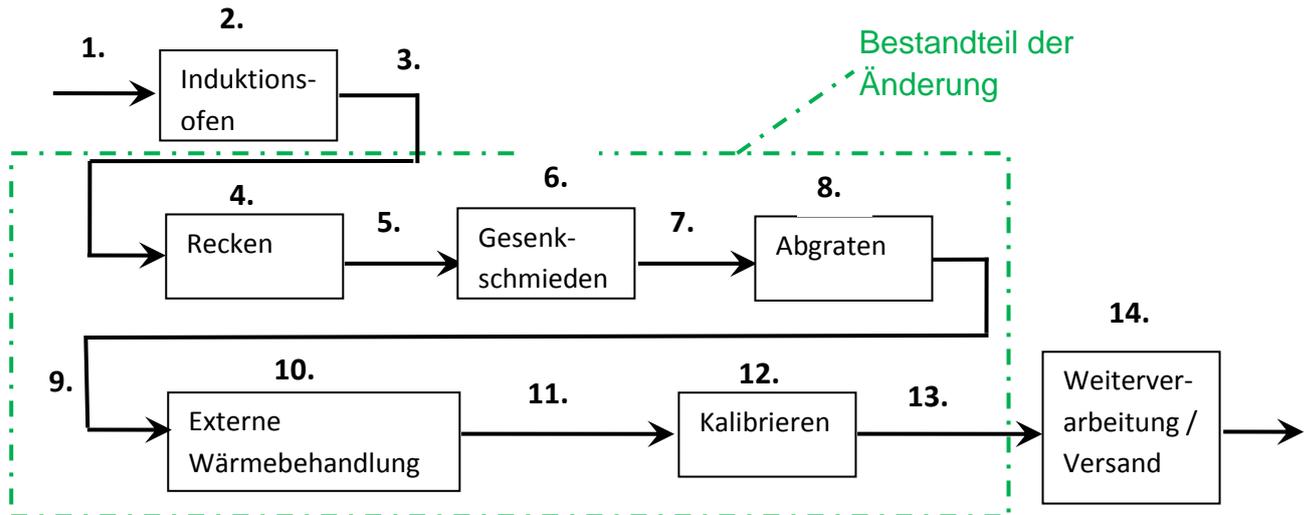


Bild 5: IST –Ablauf des Schmiedeprozesses mit Prozessabgrenzung

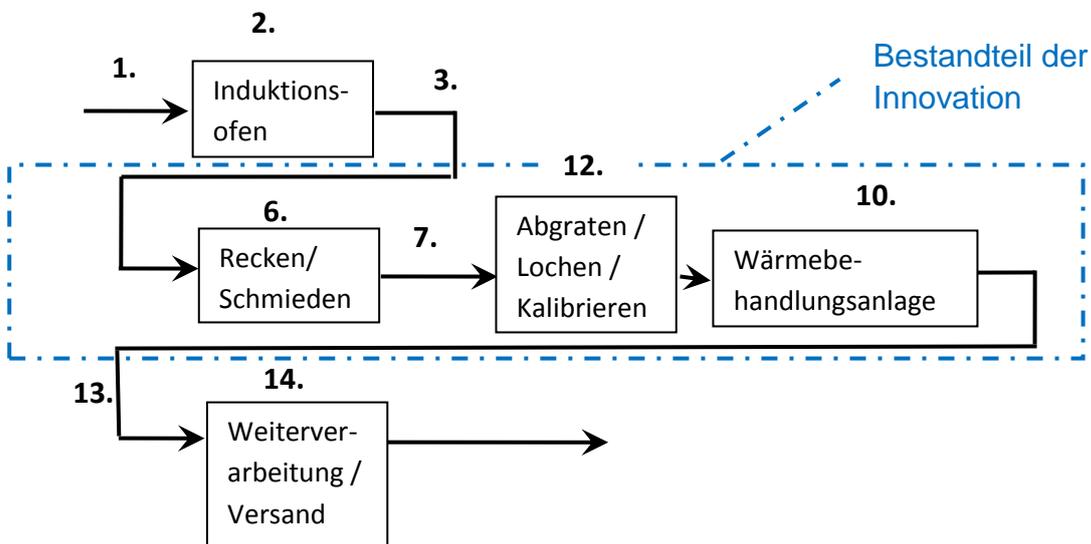


Bild 6: Soll – Ablauf mit kombinierten Prozessen und neuen Anlagen

Der Schmiedehammer (Prozessschritt 6) ist ein Oberdruckhammer mit neuer Steuerungs- und Ventiltechnik, der das Vorformen (Recken) und Schmieden der Werkstücke in einem Werkzeug bearbeitet, so dass die Vorformpresse entfallen kann. Die Steuerungs- und Ventiltechnik ist von der Firma Schuler AG zum Patent angemeldet.

Die neuartige, kombinierte Abgrat- und Kalibrierpresse (Prozessschritt 12) wurde speziell für die Firma BUT konzipiert und ermöglicht den Abgrat-, Loch- und Kalibriervorgang in einem Arbeitsschritt am noch heißen Werkstück durchzuführen. Ein nachträgliches Kaltkalibrieren an einer separaten Spindelpresse entfällt.

Die Transportvorrichtung mit integrierter Wärmebehandlung (Prozessschritt 10) ermöglicht das zeitgenaue Fertigglühen und Normalisieren der Werkstücke, ohne dass die Schmiedewerkstücke vorher noch durch eine externe Wärmebehandlung bearbeitet werden müssen.

Vorteile:

a) Induktionsofen (Prozessschritt 2):

Durch den Wegfall des Übergabeweges zwischen der Reckpresse und des Schmiedehammers, muss das Werkstück nicht so stark erwärmt werden, da hierbei kein Temperaturabfall mehr stattfindet (Prozessschritt 5 entfällt). Zusätzlich reduziert sich, aufgrund der verkürzten Übergabewege, die Bildung der Zunderschicht, was zu einer deutlichen Verschleißreduzierung der Werkzeuge führt.

b) Kombiniertes Reck- / Schmiedehammer (Prozessschritt 6):

Die neue Steuerungstechnik des Hammers lässt ein gezieltes Vorformen des Materials zu, so dass eine bessere Materialverteilung innerhalb des Werkstückes stattfindet, was zu einer deutlichen Reduzierung des Ausgangsmaterials führt (10-15%). Zudem lässt sich die Schlagenergie und die Bärhubhöhe auf die unterschiedlichen Werkstückgrößen einstellen, was weder an der Vorreckpresse, noch mit dem konventionellen Hammer möglich ist, so dass hier ein geringerer Energieeinsatz und Materialeinsatz benötigt wird.



Bild 7: neuer Reck- / Schmiedehammer

Neue Steuerung:

In der Überarbeiteten Steuerung werden alle oben beschriebenen Bauteile durch zwei Proportionalventile ersetzt.

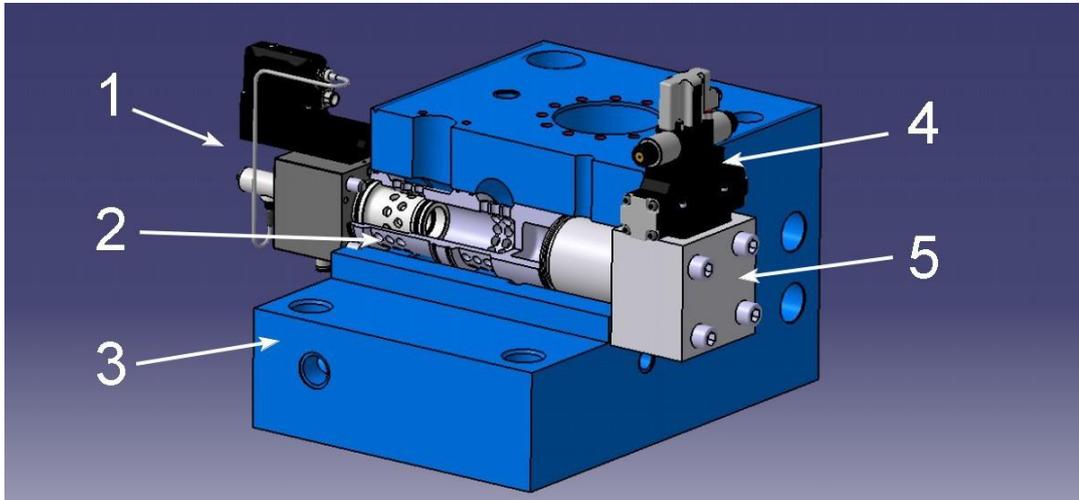


Bild 8: Proportionalventil

Das Hauptventil (Pos. 1) übernimmt nun nur noch die Aufgabe den Bär zu beschleunigen. Es kann in jeder Stellung positioniert werden wodurch sich zahlreiche Vorteile ergeben.

Das Hauptventil sitzt in einem Ventilkorb (Pos. 2) dessen Zweck es ist, das Ventil in den Steuerbock (Pos. 3) zu adaptieren.

Das Rückhubventil (Pos. 4) befindet sich auf einem Einsatz (Pos.5) gegenüber dem Hauptventil. Mit diesem Ventil wird der Rückhub gesteuert.

c) Warmkalibrieren (Prozessschritt 10):

Mit der Zusammenlegung der Abgratpresse und der Kalibrierpresse entfällt die Kaltkalibrierpresse. Der Vorteil des Warmkalibrierens liegt im geringeren Energiebedarf für den Kalibriervorgang, zudem wird die Ausschussquote der Werkstücke deutlich reduziert, da sich im warmen Zustand die Werkstückstruktur besser korrigieren lässt. Ein weiterer Vorteil ist der geringere Werkzeugverschleiß, da zur Kalibrierung deutlich geringe Kräfte benötigt werden.

Die benötigte Warmkalibrierpresse ist, im Unterschied zu Standardausführungen, so konzipiert, dass die unterschiedlichen Arbeitsschritte, wie Abgraten, Lochen und Kalibrieren auf einer Presse, ohne Umrüstung und ohne manuelle Presskrafteinstellung erfolgen kann.

Dies ist wichtig, da alle diese Arbeitsschritte im warmen Zustand der Bauteile erfolgen müssen, da ansonsten ein erneutes Erwärmen notwendig wäre und so der Einspareffekt sinken würde. Baulich ist die Kalibrierpresse so ausgelegt, dass alle benötigten Werkzeuge gleichzeitig im Pressenraum verbaut werden müssen, was zu einer außermittigen Belastung und somit in der Auslegung zu einer größeren Maschine führt (400 t).

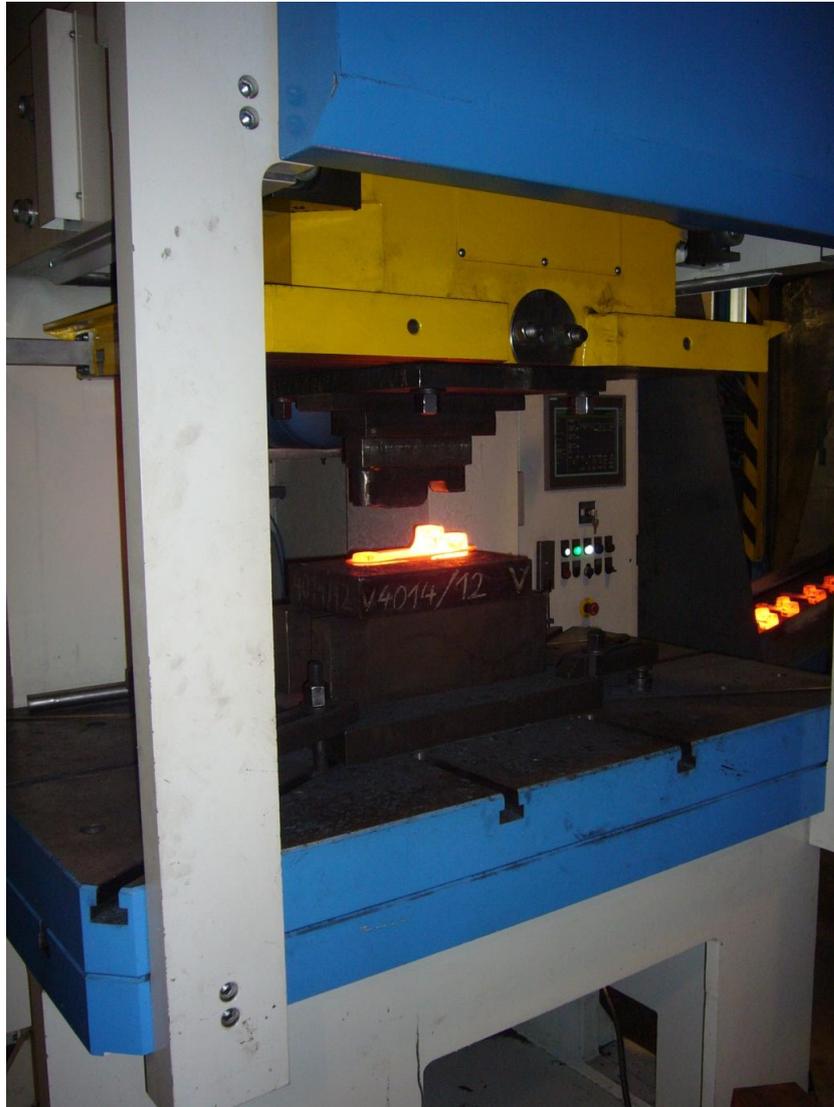


Bild 9: kombinierte Abgrat-, Loch- und Kalibrierpresse

Zusätzlich ist eine Anbindung an der Wärmetransportanlage an die Presse vorgesehen, was auch von der Standardausführung abweicht. Die Steuerung der Kalibrierpresse ist so modifiziert, dass eine, je nach benötigter Bauhöhe unter dem Pressentisch, vollautomatisch Hub- und Kraftverstellung erfolgt, um die unterschiedlichen Arbeitsschritte (Abgraten, Lochen, Warmkalibrieren) durchführen zu können.

d) Wärmebehandlung (Prozessschritt 12):

Durch die Zusammenlegung einiger Prozesse und Verkürzung der Wege hat das Werkstück nach dem Kalibrieren eine Temperatur von ca. 1.000°C. Das Schmiedeteil wird in diesem Zustand auf eine speziell für die Firma BUT entwickelte Wärmebehandlungstransportanlage gelegt, wo es über ein stufenlos regulierbares Förderband durch Lüfter langsam auf eine Temperatur unterhalb des Umwandlungspunktes (600°C) abgekühlt wird (BY-Glühen).

Hierdurch entfällt die externe Wärmebehandlung für das Glühen und Normalisieren der Bauteile, was neben dem Wegfall der langen Transportwege, auch zu einer erheblichen Einsparung von Energie führt, da die erkalteten Schmiedeteile nicht nochmals erwärmt werden müssen.



Bild 10: Wärmebehandlungstransportanlage

Die Wärmetransportanlage ist so ausgelegt und dimensioniert, dass die reproduzierbare Abkühlung der Bauteile gewährleistet wird. Die Geschwindigkeit der Wärmetransportanlage muss, je nach Bauteilgröße und Geometrie, geregelt werden, zusätzlich müssen die Lüfter so eingestellt werden, dass, je nach

Bauteilgröße, diese zuschaltbar sind. Die Sonderkonstruktion des Transportbandes ist so ausgelegt, dass die Wärmeabstrahlung der einzelnen Schmiedeteile keinen Einfluss auf die Vor- und Nachgelagerten Teile hat.

Durch die zum Teil sehr geringen Geschwindigkeiten der Transportanlage, ist diese so ausgelegt, dass die lange Verweildauer der Schmiedeteile das Transportband nicht beschädigen.



Bild 11: Wärmebehandlungstransportanlage

2.3. Darstellung der Umsetzung des Vorhabens

Die Vorhabensumsetzung begann, nach der Planung des Prozesses, mit der Beantragung der Förderung im Umweltinnovationprogramm. Um mit dem Vorhaben vorzeitig beginnen zu können, wurde ein Antrag auf vorzeitigen Maßnahmenbeginn gestellt, der auch genehmigt wurde, so konnten die Maschinen mit langer Laufzeit direkt bestellt werden.

Die Planung des Maschinenlayouts und der Fundamente erfolgte von KW 21/2013 bis KW 26/2013. Als erste Maßnahme wurden ab der KW 26/2013 der zu ersetzende alte Riemenfallhammer und die alte Presse demontiert, so dass anschließend die neuen Fundamente für den Schmiedehammer und für die Warmkalibrierpresse erstellt werden konnten. Schwierigkeiten haben sich beim Aushub der Hammergrube ergeben, da aufgrund der instabilen Bodenverhältnisse die Hammergrube wieder eingestürzt ist. Hier musste ein Bodengutachten erstellt und anschließend, nach

statischer Berechnung, ein sog. Berliner Verbau mit zusätzlichen Stahlträgern und Holzverschalung eingebracht werden.

Ab der KW 29/2013 wurden die Wanddurchbrüche und die Kabelkanäle für die neue Anlage erstellt, so dass nach Abschluss dieser Arbeiten ab der KW 41/2013 mit den Installationsarbeiten für Strom, Wasser und Druckluft begonnen wurde.

Der neue Schmiedehammer wurde von der Firma Schuler aufgestellt und am 08.11.2013 erfolgte die Inbetriebnahme. Die Inbetriebnahme der kombinierte Abgrat-, Loch- und Kalibrierpresse erfolgte am 04.12.2013, die Aufstellung des Wärmetransportband anschließend in der KW 50/2013.

Aufgrund der zu hohen Dynamik des Schmiedehammers mussten die Federelemente neu ausgelegt werden und zusätzliche Elemente wurden installiert. Dazu musste der komplette Hammer nochmals angehoben werden.

Nach der Installation und Inbetriebnahme der Anlage erfolgte ab der KW 45/2013 die Schulung auf allen Anlagenteilen. Parallel zu den Schulungen, wurde ab der KW 50/2013 auch mit der Testphase begonnen, diese lief bis April 2014, dem Abschluss des Projektes.

2.4. Behördliche Anforderungen

Der Standort der Firma Branscheid Umformtechnik befindet sich im Stadtgebiet der Stadt Gevelsberg, als behördliche Auflagen sind nur die Lärmschutzwerte und die Erschütterungswerte einzuhalten.

2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Die Betriebsdaten wurden über die Fertigungsaufträge, die im Zeitraum der Testphase produziert wurden, ermittelt. Eine Aufstellung ist im Anhang angegeben. Hierbei wurden die einzelnen Gewichte der Bauteile verglichen, die mit den alten Anlagenkomponenten und mit der neue integrierten Schmiedelinie gefertigt wurden. Aus dem Vergleich lassen sich der alte und der neue Ausschuss und damit die Materialeinsparung aufzeigen. Zusätzlich lässt sich hieraus die Energieeinsparung pro Tonne und damit auch die CO₂ – Reduzierung ableiten.

3. Ergebnisse

3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung

Die, nach der Testphase, erreichten Einsparungen beim Material, bei der Energie und dem CO₂ – Ausstoß, kann bereits als großen Erfolg gewertet werden. Ein Vergleich, aus der in der Planungsphase berechneten und abgeschätzten Daten mit den vorliegenden Testwerten (soweit diese vorlagen), zeigt, dass zum jetzigen Zeitpunkt diese Werte übertroffen wurden.

Hinzu kommen noch die Energieeinsparung für das effektivere Produktionsverfahren und den geringeren Werkzeugverschleiß. Diese Werte sind aber noch nicht berücksichtigt, da die Werkzeuge in der Testphase immer wieder optimiert wurden und durch die Testschmiedungen noch keine verlässlichen Werte vorlagen. Es ist aber davon auszugehen, dass die im Antrag angenommenen Daten das Gesamteinsparpotential bei Material, Energie und CO₂ – Ausstoß nochmals verbessern.

3.2 Stoff- und Energiebilanz

Die Tests mit der neuen Anlage haben eine durchschnittliche Materialeinsparung von 16,2 % ergeben. Bezogen auf die bereits produzierten Aufträge sind während der Testphase folgende Einsatzmengen und Ausschussmengen umgesetzt worden (Tabelle im Anhang):

Gesamtverbrauchsgewicht (alt):	199.471 kg
Gesamtverbrauchsgewicht (neu):	174.217 kg
Produktionsausschuss (alt):	11.166 kg
Produktionsausschuss (neu):	4.986 kg
Materialeinsparung aus Verbrauchsgewicht:	25.254 kg
Materialeinsparung aus Produktionsausschuss:	6.990 kg
Gesamtmaterialeinsparung:	32.244 kg
hochgerechnete Materialeinsparung pro Jahr:	91.050 kg/a
Energieeinsparung durch	
- Materialreduktion:	120.368 kWh/a
- Entfall der externen Wärmebehandlung:	365.300 kWh/a
Gesamtenergieeinsparung (hochgerechnet):	485.668 kWh/a

3.3 Umweltbilanz (bei Klimaschutzvorhaben: stets Angabe der CO₂-Reduzierung (t/a, t/je t Produkt))

Die Umweltbilanz umfasst, neben der Materialreduktion und der daraus resultierenden Energieeinsparung und der Energieeinsparung durch den Entfall der externen Wärmebehandlung, auch die Einsparungen durch die Reduzierung bei der Stahlherstellung und durch den Transport zur Wärmebehandlung.

a) jährliche Energieeinsparung

Energieeinsparung durch

- Materialreduktion: 120.368 kWh/a
- Reduzierung bei der Stahlherstellung: 646.273 kWh/a
- Entfall der externen Wärmebehandlung: 365.300 kWh/a
- Dieseleinsparung beim Entfall der Transporte: 15.275 kWh/a

Gesamtenergieeinsparung (hochgerechnet): **1.147.216 kWh/a**

b) jährliche Materialeinsparung

hochgerechnete Materialeinsparung pro Jahr: **91.050 kg/a**

c) jährliche Dieseleinsparung

Dieseleinsparung: 1.080 l/a

d) jährliche CO₂ – Einsparungen

CO₂-Einsparung durch

- Stahlherstellung: 159.338 kg CO₂/a
- Energieeinsparung durch Materialreduktion: 71.860 kg CO₂/a
- Entfall der externen Wärmebehandlung: 218.084 kg CO₂/a
- Dieselherstellung: 281 kg CO₂/a
- Dieselverbrauch: 2851 kg CO₂/a

Gesamtenergieeinsparung: **452.414 kg CO₂/a**

Zusammenfassung

Stoff	Einsparung pro Jahr
	[absolut]]
Stahl	91.050 kg
Energie	1.147.216 kWh
CO₂	452.414 kg CO₂
Diesel	1.080 l

3.4 Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des Messprogramms

Mit der neuen Schmiedelinie müssen die Qualitätsanforderungen der Branscheid Umformtechnik ausreichend erfüllt werden. Dazu sind verschiedene Bauteile hinsichtlich der Härtewerte und der Gefügebildung von externen Prüflaboren getestet worden.

Die Wärmetransportanlage musste mit einer zusätzlichen Abdeckung versehen werden, da sich die Bauteile anfänglich zu schnell abgekühlt haben. Mit dieser Maßnahme wurden die erforderlichen Gefüge und damit die notwendigen Härte – und Festigkeitswerte erreicht.

Die Auswertungen der Prüfungen sind in den Prüfberichten im Anhang dargestellt.

3.5 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die, ausgehend von den erreichten Einsparungen beim Material, Energie und Personalkosten, wurden mit den Investitionsmehrkosten der neuen integrierten Schmiedelinie ins Verhältnis gesetzt, um die Amortisation der Investition zu ermitteln. Dabei ergeben sich folgende Einsparungen:

Kosteneinsparungen:	
Materialeinsparung:	ca. 78.950 €
Stromkosten:	ca. 21.850 €
Lohnkosten:	ca. 54.650 €
Entfall der externen Wärmebehandlung:	ca. 148.250 €
<u>Werkzeugverschleiß:</u>	<u>ca. 48.000 €</u>
Summe pro Jahr:	ca. 351.700 €

Die Amortisationszeit der Investitionsmehrkosten für die integrierte Schmiedelinie (868.770 € lt. Förderantrag) beträgt:

Amortisationszeit = 2,47 Jahre

4. Empfehlungen

4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Die Umsetzung des Vorhabens hat, neben den bautechnischen Schwierigkeiten, als relativ problemlos erwiesen. Zur Erreichung der erforderlichen Qualitätswerte

musste, in Bezug auf das Wärmetransportband, nach mehreren Versuchen mit einer Abdeckung nachgebessert werden. Die Optimierung der Werkzeuge ist noch nicht für alle Bauteile abgeschlossen, konnte aber im Verlauf der Testphase immer weiter verbessert werden. Unterschätzt wurden die Aufwendungen für das eigene Personal, hier sollte bei weiteren Projekten mehr Zeit eingeplant werden. Abschließend lässt sich sagen, dass die im Vorfeld errechneten Einsparungen übertroffen worden

4.2 Modellcharakter (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens/ Anlage/ Produkt)

Der eigentliche Schmiedeprozess wird bei dieser Verfahrenskombination nicht verändert, so dass eine 100%ige Übertragbarkeit der Technik auf alle Schmiedelinien der Firma Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG und auf alle gleichgelagerten Unternehmen machbar ist. Aus heutiger Sicht, wird für zukünftige Investitionen der Firma Branscheid in der Schmiede, diese Technik favorisiert.

Aufgrund der Größe der Anlage und der zu verarbeitende Bauteile, kann dieses Verfahren breitgefächert eingesetzt werden. Zudem steckt ein noch ungenutztes Potential in dem Automatisierungsgrad dieses Verfahrens speziell für kleinere Unternehmen, da im nachgelagerten Prozess des Abgratens und Kalibrierens die Presse nicht umgerüstet werden muss. Eine kostenintensive Anschaffung von zwei, bzw. drei Pressen (Abgraten, Lochen und Warmkalibrieren) ist bei einer Automatisierung nicht notwendig.

Durch die effiziente Nutzung der einmalig eingebrachten Energie in Form von Wärme, kann diese neue Technologie bei allen Gesenkschmiedebetrieben dort eingesetzt werden, wo bisher einzelne Arbeitsstationen und externe Wärmebehandlungen (auch innerhalb eines Betriebes) für das Glühen und Normalisieren der Bauteile notwendig waren.

4.3 Zusammenfassung

Die Firma Branscheid Umformtechnik aus Gevelsberg hat, durch eine Neuinvestition, den vorhandenen konventionellen Schmiedeprozess durch eine innovative material-, energiesparende und umweltschonende Schmiedelinie ersetzt.

Die Innovation bezieht sich auf eine neuartige Schmiedelinie, bei der einzelne Prozesse, im Gegensatz zum herkömmlichen Schmieden, zusammengefasst

werden. Kern des neuen Prozesses sind drei neue Hauptkomponenten, ein integrierter Reck- und Schmiedehammer, eine kombinierte Abgrat- Loch- und Kalibrierpresse mit elektronischer Presskraftüberwachung und eine Wärmebehandlungstransportanlage zum Fertigglihen und Normalisieren der Schmiedeteile.

Durch die Kombination der neuartigen Schmiedekomponenten wird die einmal eingebrachte Wärmeenergie zum Schmieden für alle weiteren Arbeitsschritte konsequent genutzt, was zu einer deutlichen Reduzierung der eingesetzten Energie und zu einer Erhöhung der Teilegenauigkeit und damit zur Reduzierung der Ausschussquote und somit dem verminderten Einsatz von Materials führt.

Nach dem Aufbau und Inbetriebnahme der Anlage wurden Testschmiedungen durchgeführt, die Werkzeuge optimiert, so dass die ersten Ergebnisse vorliegen. Mit der neuen Anlage kann der Materialverbrauch um 16,2 % reduziert werden. Neben einer enormen Kosteneinsparung, kann über die gesamte Prozesskette die Energie um ca. 1.150.000 kWh/a und der CO₂ – Ausstoß um ca. 452,5 t CO₂/a reduziert werden.

5. Anlagen

5.1 Technische Daten der drei neuen Hauptkomponenten:

Vorformen / Gesenkschmieden

BÊCHE Kurzhubgesenkhammer KGH 4,0S (Sondermaschine)

Arbeitskenngrößen:

Arbeitsvermögen,	max. 40	kJ
Max. Schlagfrequenz bei Nennarbeitsvermögen und Prellschlägen	99	min ⁻¹
Davon nutzbare Schläge bei Nennarbeitsvermögen	40	min ⁻¹
Bärendgeschwindigkeit	5,1	m/s

Abmessungen Werkzeugraum

Bärhub:	max. 775	mm
	min. 530	mm
Gesenkhöhe ohne Schwalbe (gesamt):	min. 190	mm
	max. 435	mm
Lichte Weite zwischen den Führungen,	ca. 766	mm
Bärtiefe,	ca. 800	mm

Weitere Abmessungen und Gewichte

Bauhöhe über Flur,	ca. 5502	mm
Schabottenfuß:	Breite 2720	mm
	Tiefe 1760	mm
Gewicht Bär,	ca. 3700	kg
Gewicht Schabotte,	ca. 58350	kg
Gesamtgewicht Hammer,	ca. 75000	kg

Anschlussdaten

Hauptantrieb	2 x 75	kW
Betriebsspannung / Frequenz	400/50	V/Hz
Steuerungsspannung / Frequenz	230/50	V/Hz
	24	V DC

Abgrat-, Loch- und Warmkalibrierpresse

PME MULTI- TASK PUNCHING PRESS NEW GENERATION PE 400 - 1700 CMA

Nennpresskraft	4.000	kN
Stößelhub, in Stufen verstellbar	30...160	mm
Stößelverstellung	160	mm
Ausladung	515	mm
Hubzahl im Leerlauf	45	/ min
stufenlos regelbar	15 ... 65	/ min
Werkzeugeinbauhöhe bei Größthub unten und Verstellung oben*	425	mm
Tischspannfläche (BxT)	1.700 x 1000	mm
Stößelspannfläche (BxT)	1.100 x 800	mm
Zapfenbohrung im Stößel	65	mm
Leistung des Hauptmotors	45	kW
Höhe der Maschine	ca. 4.200	mm
Gewicht der Maschine	32.000	kg
stufenlose Hubzahlregelung im Bereich über ABB – Frequenzumrichter	10...60 Hübe	/ min

Wärmebehandlung / Sonder-Warmtransportanlage

IFT LG/TB 500-6000 ---BY-

Achsabstand	6000	mm
Nutzbreite	500	mm
Seitenführung feststehend, Gurttyp	80	mm hoch
Lamellengurt Querstabdicke	15	mm
Lamelle: hoch	30	mm
Lamelle lang	130	mm
Lamellendicke	6	mm
Spaltweite	ca. 15	mm
Teilung	100	mm
Antrieb: Drehstrom-Getriebemotor	400 V, 50 Hz, IP 54	
Bandgeschwindigkeit regelbar	ca. 0,2 -0,8	m/min
Lüfter 700mm über Fördergut, mit einschiebbaren Hitzeschutzblech in Sandwichbauweise	1 Stück	
Bandbelastung (Flächenlast)	max. 5000	N
Transportgut Schmiedeteile	ca. + 1200	Grad C
Aufgabehöhe Oberkante Gurt	ca. 800	mm
Abgabehöhe Unterkante Gurt	ca. 800	mm

5.2 Referenzdaten

Die Referenzdaten wurden als Basis für die Berechnungen zugrunde gelegt.

Stromverbrauch pro kg Stahl:	1,322 kWh/kg
Stromkosten pro kg Stahl:	0,24 €/kg
Lohnkosten pro kg Stahl:	0,60 €/kg
Wärmebehandlungskosten pro kg Stahl:	0,168 €/kg
Transportkosten für externe Wärmebehandlung pro kg Stahl:	0,024 €/kg
(Angabe Firma Branscheid)	

Energiebedarf Stahlherstellung: Ø 7.098 KWh/t
(Quelle: UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ)

Berechnungsgrundlage für Energiebedarf und CO₂ - Produktion

Wärmebehandlung Stahl: Ø 650 KWh/t
CO₂ – Produktion Stahl: 1,75 kg CO₂/kg Stahl
CO₂ – Produktion Öl: 0,26 kg CO₂/l Öl **
CO₂ – Produktion Strom: 0,597 kg CO₂/kWh Strom
CO₂ – Verbrauch Diesel: 2,64 kg CO₂/l Diesel
(CO₂-Äquivalente aus Angaben GEMIS-Datenbank)

**keine Werte für Mineralöl verfügbar, daher Verwendung von Diesel (Quelle:
<http://biodieselpject.de/oekobilanz.html>)

5.4 Produktionsoutput

Datum	Gesenk	Abmessung Vormaterial	Stück	neues	neues	neues	Einspar-	Einspar-	altes	altes	altes	RG	RG	Produktions-	Produktions-	Produktions-	Härte-	
				EG / St.	EG	VG	ung	ung	VG	EG	EG							EG
				in kg	gesamt in	je St. in	ges. in kg	ges. in kg	in kg	in kg	gesamt in	in kg	in kg	alt in %	neu in %	Einsparung	in %	in HB
20.11.2013	4014/016 -3	V70	140	6,10	854,00	6,28	119,00	142,80	7,30	6,95	973,00	5,65	791,00	9,25	3,75	5,50	199	
21.11.2013	4014/016 -3	V70	513	6,10	3.129,30	6,28	436,05	523,26	7,30	6,95	3.565,35	5,65	2.898,45	9,25	3,75	5,50	211	
22.11.2013	4014/016 -3	V70	233	6,10	1.421,30	6,28	198,05	237,66	7,30	6,95	1.619,35	5,65	1.316,45	9,25	3,75	5,50	201	
22.11.2013	4014/016 -3	V70	180	6,10	1.098,00	6,28	153,00	183,60	7,30	6,95	1.251,00	5,65	1.017,00	9,25	3,75	5,50	195	
04.12.2013	4014/016 -3	V70	338	6,10	2.061,80	6,28	287,30	344,76	7,30	6,95	2.349,10	5,65	1.909,70	9,25	3,75	5,50	202	
05.12.2013	4014/016 -3	V70	285	6,10	1.738,50	6,28	242,25	290,70	7,30	6,95	1.980,75	5,65	1.610,25	9,25	3,75	5,50	208	
06.12.2013	4014/013 -3	V60	606	2,86	1.733,16	2,94	224,22	254,52	3,36	3,23	1.733,16	2,58	1.563,48	6,04	3,10	2,94	200	
09.12.2013	4014/013 -3	V60	942	2,86	2.694,12	2,94	348,54	395,64	3,36	3,23	2.694,12	2,58	2.430,36	6,04	3,10	2,94	198	
10.12.2013	4014/013 -3	V60	367	2,86	1.049,62	2,94	135,79	154,14	3,36	3,23	1.049,62	2,58	946,86	6,04	3,10	2,94	209	
11.12.2013	4014/013 -3	V60	270	2,86	772,20	2,94	99,90	113,40	3,36	3,23	772,20	2,58	696,60	6,04	3,10	2,94	200	
12.12.2013	4014/013 -3	V60	927	2,86	2.651,22	2,94	342,99	389,34	3,36	3,23	2.651,22	2,58	2.391,66	6,04	3,10	2,94	206	
13.12.2013	4014/013 -3	V60	914	2,86	2.614,04	2,94	338,18	383,88	3,36	3,23	2.614,04	2,58	2.358,12	6,04	3,10	2,94	211	
16.12.2013	4014/013 -3	V60	679	2,86	1.941,94	2,94	251,23	285,18	3,36	3,23	1.941,94	2,58	1.751,82	6,04	3,10	2,94	200	
17.12.2013	4014/012 -1	V60	428	3,59	1.536,52	3,69	184,04	226,84	4,22	4,02	1.720,56	3,28	1.403,84	6,87	3,35	3,52	211	
18.12.2013	4014/012 -1	V60	920	3,59	3.302,80	3,69	395,60	487,60	4,22	4,02	3.698,40	3,28	3.017,60	6,87	3,35	3,52	199	
19.12.2013	4014/012 -1	V60	431	3,59	1.547,29	3,69	185,33	228,43	4,22	4,02	1.732,62	3,28	1.413,68	6,87	3,35	3,52	200	
20.12.2013	4014/012 -4	V60	331	3,59	1.188,29	3,69	142,33	175,43	4,22	4,02	1.330,62	3,28	1.085,68	6,87	3,35	3,52	211	
06.01.2014	4014/012 -4	V60	792	3,59	2.843,28	3,69	340,56	419,76	4,22	4,02	3.183,84	3,28	2.597,76	6,87	3,35	3,52	209	
07.01.2014	4014/012 -4	V60	781	3,59	2.803,79	3,69	335,83	413,93	4,22	4,02	3.139,62	3,28	2.561,68	6,87	3,35	3,52	208	

Abschlussbericht – integrierte Schmiedelinie – Branscheid GBR

Datum	Gesenk	Abmessung Vormaterial	Stück	neues	neues	neues	Einspar-	Einspar-	altes	altes	altes	RG	RG	Produktions-	Produktions-	Produktions-	Härte- prüfung in HB
				EG / St. in kg	EG gesamt in kg	VG je St. in kg	ung Abgrat ges. in kg	ung VG ges. in kg	VG in kg	EG in kg	EG gesamt in kg		gesamt in kg	-ausschuss alt in %	-ausschuss neu in %	-ausschuss Einsparung in %	
08.01.2014	4014/012 -4	V60	846	3,59	3.037,14	3,69	363,78	448,38	4,22	4,02	3.400,92	3,28	2.774,88	6,87	3,35	3,52	210
09.01.2014	4014/012 -4	V60	185	3,59	664,15	3,69	79,55	98,05	4,22	4,02	743,70	3,28	606,80	6,87	3,35	3,52	200
10.01.2014	4014/016 -3	V70	95	6,10	579,50	6,28	80,75	96,90	7,30	6,95	660,25	5,65	536,75	8,25	3,75	4,50	195
13.01.2014	4014/016 -3	V70	679	6,10	4.141,90	6,28	577,15	692,58	7,30	6,95	4.719,05	5,65	3.836,35	8,25	3,75	4,50	199
14.01.2014	4014/016 -3	V70	546	6,10	3.330,60	6,28	464,10	556,92	7,30	6,95	3.794,70	5,65	3.084,90	8,25	3,75	4,50	209
24.01.2014	4014/012 -5	V60	47	3,59	168,73	3,69	20,21	24,91	4,22	4,02	188,94	3,28	154,16	6,87	3,35	3,52	211
27.01.2014	4014/012 -5	V60	950	3,59	3.410,50	3,69	408,50	503,50	4,22	4,02	3.819,00	3,28	3.116,00	6,87	3,35	3,52	200
28.01.2014	4014/012 -5	V60	941	3,59	3.378,19	3,69	404,63	498,73	4,22	4,02	3.782,82	3,28	3.086,48	6,87	3,35	3,52	215
29.01.2014	4014/012 -5	V60	1.046	3,59	3.755,14	3,69	449,78	554,38	4,22	4,02	4.204,92	3,28	3.430,88	6,87	3,35	3,52	207
30.01.2014	4014/012 -5	V60	1.025	3,59	3.679,75	3,69	440,75	543,25	4,22	4,02	4.120,50	3,28	3.362,00	6,87	3,35	3,52	200
07.02.2014	4014/012 -5	V60	130	3,59	466,70	3,69	55,90	68,90	4,22	4,02	522,60	3,28	426,40	6,87	3,35	3,52	211
10.02.2014	4014/012 -5	V60	865	3,59	3.105,35	3,69	371,95	458,45	4,22	4,02	3.477,30	3,28	2.837,20	6,87	3,35	3,52	203
11.02.2014	4014/012 -5	V60	962	3,59	3.453,58	3,69	413,66	509,86	4,22	4,02	3.867,24	3,28	3.155,36	6,87	3,35	3,52	198
12.02.2014	4014/012 -5	V60	990	3,59	3.554,10	3,69	425,70	524,70	4,22	4,02	3.979,80	3,28	3.247,20	6,87	3,35	3,52	209
13.02.2014	4014/012 -5	V60	868	3,59	3.116,12	3,69	373,24	460,04	4,22	4,02	3.489,36	3,28	2.847,04	6,87	3,35	3,52	200
13.02.2014	4014/012 -5	V60	96	3,59	344,64	3,69	41,28	50,88	4,22	4,02	385,92	3,28	314,88	6,87	3,35	3,52	194
14.02.2014	4014/012 -5	V60	910	3,59	3.266,90	3,69	391,30	482,30	4,22	4,02	3.658,20	3,28	2.984,80	6,87	3,35	3,52	211
17.02.2014	4014/012 -5	V60	956	3,59	3.432,04	3,69	411,08	506,68	4,22	4,02	3.843,12	3,28	3.135,68	6,87	3,35	3,52	211
18.02.2014	4014/012 -5	V60	875	3,59	3.141,25	3,69	376,25	463,75	4,22	4,02	3.517,50	3,28	2.870,00	6,87	3,35	3,52	210
19.02.2014	4014/012 -5	V60	872	3,59	3.130,48	3,69	374,96	462,16	4,22	4,02	3.505,44	3,28	2.860,16	6,87	3,35	3,52	208
20.02.2014	4014/016	V70	495	6,10	3.019,50	6,28	420,75	504,90	7,30	6,95	3.440,25	5,65	2.796,75	8,25	3,75	4,50	200

Abschlussbericht – integrierte Schmiedelinie – Branscheid GBR

Datum	Gesenk	Abmessung Vormaterial	Stück	neues EG / St. in kg	neues EG gesamt in kg	neues VG je St. in kg	Einspar- ung Abgrat ges. in kg	Einspar- ung VG ges. in kg	altes VG in kg	altes EG in kg	altes EG gesamt in kg	RG in kg	RG gesamt in kg	Produktions -ausschuss alt in %	Produktions -ausschuss neu in %	Produktions -ausschuss Einsparung in %	Härte- prüfung in HB
	-3																
21.02.2014	4014/016 -3	V70	723	6,10	4.410,30	6,28	614,55	737,46	7,30	6,95	5.024,85	5,65	4.084,95	8,25	3,75	4,50	209
24.02.2014	4014/016 -3	V70	665	6,10	4.056,50	6,28	565,25	678,30	7,30	6,95	4.621,75	5,65	3.757,25	8,25	3,75	4,50	197
25.02.2014	4014/016 -3	V70	275	6,10	1.677,50	6,28	233,75	280,50	7,30	6,95	1.911,25	5,65	1.553,75	8,25	3,75	4,50	203
21.03.2014	4014/084	V80	371	9,05	3.357,55	9,32	371,00	493,43	10,65	10,05	3.728,55	8,38	3.108,98	9,87	2,70	7,17	207
24.03.2014	4014/084	V80	446	9,05	4.036,30	9,32	446,00	593,18	10,65	10,05	4.482,30	8,38	3.737,48	9,87	2,70	7,17	200
25.03.2014	4014/084	V80	211	9,05	1.909,55	9,32	211,00	280,63	10,65	10,05	2.120,55	8,38	1.768,18	9,87	2,70	7,17	197
25.03.2014	4014/012 -5	V60	148	3,59	531,32	3,69	63,64	78,44	4,22	4,02	594,96	3,28	485,44	6,87	2,35	4,52	209
26.03.2014	4014/012 -5	V60	761	3,59	2.731,99	3,69	327,23	403,33	4,22	4,02	3.059,22	3,28	2.496,08	6,87	2,35	4,52	200
27.03.2014	4014/012 -5	V60	661	3,59	2.372,99	3,69	284,23	350,33	4,22	4,02	2.657,22	3,28	2.168,08	6,87	2,35	4,52	199
28.03.2014	4014/012 -5	V60	596	3,59	2.139,64	3,69	256,28	315,88	4,22	4,02	2.395,92	3,28	1.954,88	6,87	2,35	4,52	211
01.04.2014	4014/050 -1	V70	252	5,40	1.360,80	5,56	113,40	131,04	6,08	5,85	1.474,20	4,90	1.234,80	5,24	3,10	2,14	201
02.04.2014	4014/050 -1	V70	502	5,40	2.710,80	5,56	225,90	261,04	6,08	5,85	2.936,70	4,90	2.459,80	5,24	3,10	2,14	207
03.04.2014	4014/050 -1	V70	72	5,40	388,80	5,56	32,40	37,44	6,08	5,85	421,20	4,90	352,80	5,24	3,10	2,14	195
04.04.2014	4014/050 -1	V70	225	5,40	1.215,00	5,56	101,25	117,00	6,08	5,85	1.316,25	4,90	1.102,50	5,24	3,10	2,14	199
07.04.2014	4014/012 -5	V60	754	3,59	2.706,86	3,69	324,22	399,62	4,22	4,02	3.031,08	3,28	2.473,12	6,87	2,75	4,12	205
08.04.2014	4014/012 -5	V60	544	3,59	1.952,96	3,69	233,92	288,32	4,22	4,02	2.186,88	3,28	1.784,32	6,87	2,75	4,12	201
09.04.2014	4014/095	V80	595	8,33	4.956,35	8,57	226,10	392,70	9,23	8,71	5.182,45	7,55	4.492,25	4,81	2,05	2,76	198
10.04.2014	4014/028	V60	340	7,24	2.461,60	7,45	275,40	340,00	8,45	8,05	2.737,00	5,10	1.734,00	11,78	4,80	6,98	202
11.04.2014	4014/028	V60	118	7,24	854,32	7,45	95,58	118,00	8,45	8,05	949,90	5,10	601,80	11,78	4,80	6,98	201
11.04.2014	4014/012 -5	V60	184	3,59	660,56	3,69	79,12	97,52	4,22	4,02	739,68	3,28	603,52	6,87	2,75	4,12	200
14.04.2014	4014/012 -5	V60	736	3,59	2.642,24	3,69	316,48	390,08	4,22	4,02	2.958,72	3,28	2.414,08	6,87	2,75	4,12	205

Abschlussbericht – integrierte Schmiedelinie – Branscheid GBR

Datum	Gesenk	Abmessung Vormaterial	Stück	neues EG / St. in kg	neues EG gesamt in kg	neues VG je St. in kg	Einspar- ung Abgrat ges. in kg	Einspar- ung VG ges. in kg	altes VG in kg	altes EG in kg	altes EG gesamt in kg	RG in kg	RG gesamt in kg	Produktions- -ausschuss alt in %	Produktions- -ausschuss neu in %	Produktions- -ausschuss Einsparung in %	Härte- prüfung in HB
15.04.2014	4014/012 -5	V60	529	3,59	1.899,11	3,69	227,47	280,37	4,22	4,02	2.126,58	3,28	1.735,12	6,87	2,75	4,12	199
16.04.2014	4014/012 -5	V60	743	3,59	2.667,37	3,69	319,49	393,79	4,22	4,02	2.986,86	3,28	2.437,04	6,87	2,75	4,12	203
17.04.2014	4014/055	V60	849	3,12	2.648,88	3,21	449,97	526,38	3,83	3,65	3.098,85	2,85	2.419,65	5,05	2,40	2,65	201
22.04.2014	4014/055	V60	815	3,12	2.542,80	3,21	431,95	505,30	3,83	3,65	2.974,75	2,85	2.322,75	5,05	2,40	2,65	201
23.04.2014	4014/016 -3	V70	446	6,10	2.720,60	6,28	379,10	454,92	7,30	6,95	3.099,70	5,65	2.519,90	8,25	3,75	4,50	197
24.04.2014	4014/016 -3	V70	558	6,10	3.403,80	6,28	474,30	569,16	7,30	6,95	3.878,10	5,65	3.152,70	8,25	3,75	4,50	201
25.04.2014	4014/016 -3	V70	671	6,10	4.093,10	6,28	570,35	684,42	7,30	6,95	4.663,45	5,65	3.791,15	8,25	3,75	4,50	199
28.04.2014	4014/055	V60	456	3,02	1.377,12	3,21	287,28	123,12	3,48	3,65	1.664,40	3,28	1.495,68	5,05	2,40	2,65	202
29.04.2014	4014/013 -3	V60	935	2,86	2.674,10	2,94	345,95	392,70	3,36	3,23	3.020,05	2,58	2.412,30	6,04	3,10	2,94	210
30.04.2014	4014/013 -3	V60	901	2,86	2.576,86	2,94	333,37	378,42	3,36	3,23	2.910,23	2,58	2.324,58	6,04	3,10	2,94	206
	Summen =		40.538		168.895,10		20.921,39	25.253,91			188.075,64		154.205,59				

Legende: EG = Einsatzgewicht VG = Verbrauchsgewicht RG = Rohteilgewicht

5.4 Prüfberichte

t 1 9 6 8 -
INDUSTRIE-LABOR KEUTER
G m b H

Rohrstr. 6 · D-58093 Hagen ⇄ Postfach 600 115 · D-58137 Hagen ⇄ Tel. (02331)57001 · Fax (02331)57003
E-Mail: info@laborkeuter.de

PRÜFZEUGNIS Nr. 84516
TEST CERTIFICATE No.



Auftraggeber: Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG
Orderer: Rosendahler Str. 34-36, 58285 Gevelsberg

Prüfgegenstand: 2 Stück Lasche 53 mit der Abmessung 142 × 50 × 29 mm
Test object: 4014/013 - Kennzeichnung: CR5 | 06 | BUT
Probeneingang: 17.02.2014 Datum der Prüfung: 05.03.2014
Sample entrance: 17.02.2014 *Date of testing:* 05.03.2014

Werkstoff: 20 MnCr 5 **Charge-Nr.:** 62 606 **Behandlungszustand:** --
Quality: *Cast-No.:* *State of treatment:*

Metallographischer Befund

(Nachtrag zum Prüfzeugnis Nr. 84417 vom 20.02.2014)

Die Untersuchung erfolgte an Längsschliffproben aus dem Bereich des dünnen und des dicken Auges der beiden Laschen.

Bei beiden Proben besteht das Gefüge aus Bainit mit etwas Ferrit, entsprechend einer beschleunigten Luftabkühlung von Austenitisierungstemperatur, so wie in den anliegenden Mikroaufnahmen dargestellt. Gegenüber dem Steg ist das Gefüge etwas gröber und der Ferritanteil etwas größer.

1 von 4

Die Ergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand und dürfen nur vollständig vervielfältigt werden.

Amtsgericht Hagen HRB 4209 · Geschäftsführer: Karl-Heinz Keuter · Sylvia Keuter

Die mittlere Bainitkorngröße beträgt bei den Proben:

Lasche 1:	dünnes Auge:	5 - 6
	dickes Auge:	4
Lasche 2:	dünnes Auge:	5 - 6
	dickes Auge:	4

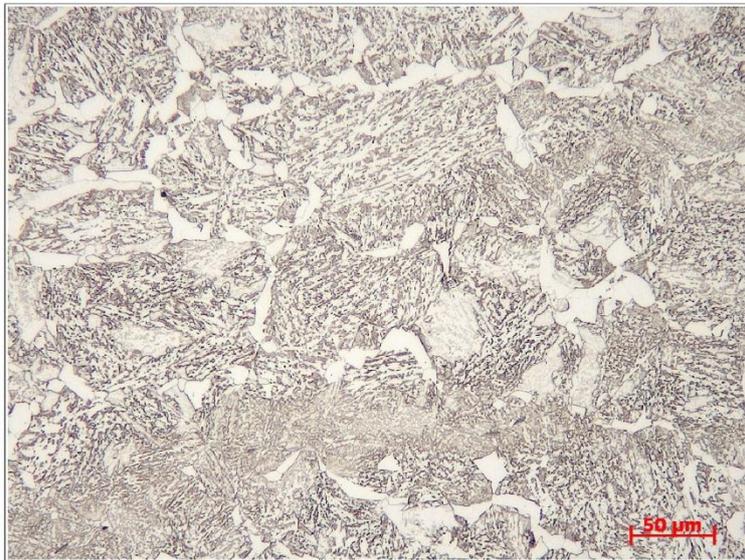
Die Bestimmung der Korngröße erfolgte nach DIN EN ISO 643 : 2003 (manuell mit Okulargittern ermittelt).

Hagen, 05.03.2014

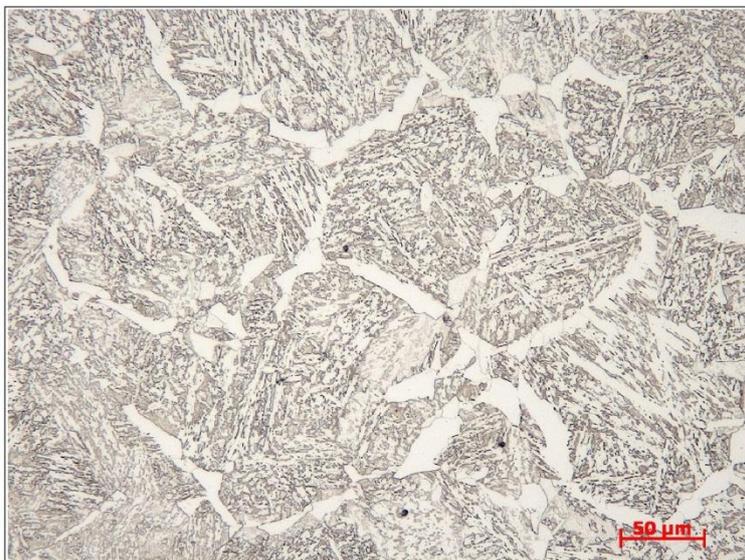
Yvonne Kerwitz
(Dipl.-Ing.)

Anlage:

Lasche 1



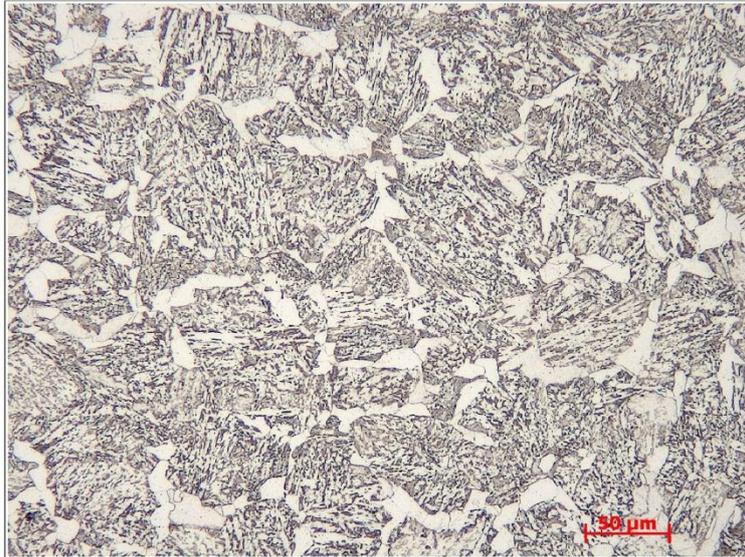
84516-1
Bild 1: Mikrogefüge dünnes Auge im Längsschliff
Vergrößerung 300 : 1



84416-2
Bild 2: Mikrogefüge dickes Auge im Längsschliff
beide Gefüge: Bainit mit etwas Ferrit
Vergrößerung 300 : 1

Anlage:

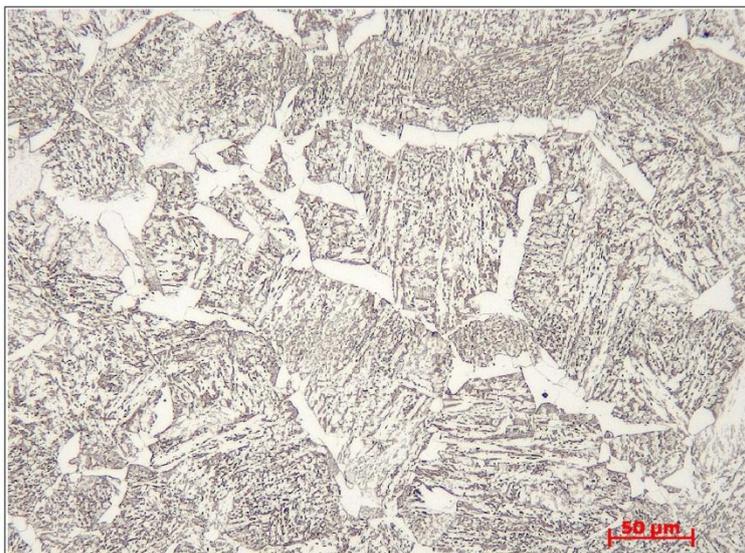
Lasche 2



84516-3

Vergrößerung 300 : 1

Bild 3: Mikrogefüge dünnes Auge im Längsschliff



84416-4

Vergrößerung 300 : 1

Bild 4: Mikrogefüge dickes Auge im Längsschliff
beide Gefüge: Bainit mit etwas Ferrit

- seit 1968 -

INDUSTRIE-LABOR KEUTER

G m b H

Rohrstr. 6 · D-58093 Hagen · Postfach 600 115 · D-58137 Hagen · Tel. (02331)57001 · Fax (02331)57003
E-Mail: info@laborkeuter.de

PRÜFZEUGNIS Nr. 84417
TEST CERTIFICATE No.



Auftraggeber: Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG
Orderer: Rosendahler Str. 34-36, 58285 Gevelsberg

Prüfgegenstand: 2 Stück Lasche 53 mit der Abmessung 142 × 50 × 29 mm
Test object: 4014/013 - Kennzeichnung: CR5 | 06 | BUT
Probeneingang: 17.02.2014 Datum der Prüfung: 20.02.2014
Sample entrance: 17.02.2014 *Date of testing:* 20.02.2014

Werkstoff: 20 MnCr 5 **Charge-Nr.:** 62 606 **Behandlungszustand:** --
Quality: *Cast-No.:* *State of treatment:*

Metallographischer Befund

Die Untersuchung erfolgte an Längsschliffproben aus dem Steg der beiden Laschen.

Bei beiden Proben besteht das Gefüge aus Bainit mit etwas Ferrit, entsprechend einer beschleunigten Luftabkühlung von Austenitisierungstemperatur, so wie in den anliegenden Mikroaufnahmen dargestellt.

Die mittlere Bainitkorngröße beträgt bei beiden Proben 6 nach DIN EN ISO 643 : 2003 (manuell mit Okulargittern ermittelt).

Hagen, 20.02.2014

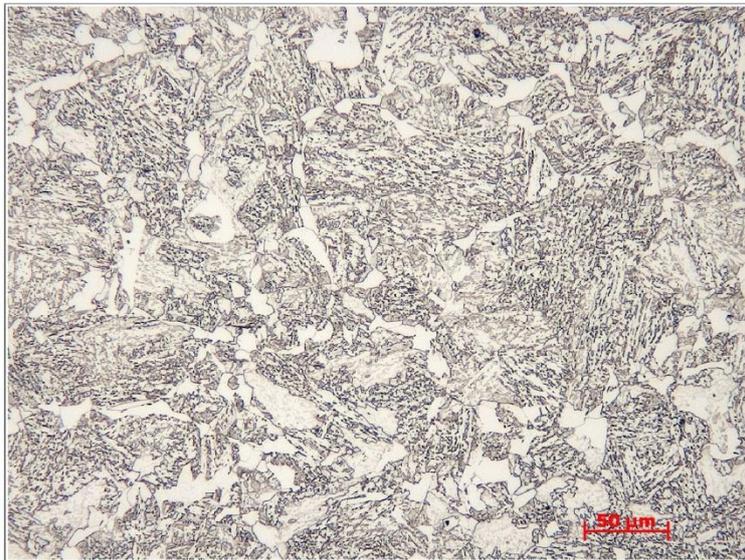
Yvonne Kerwitz
(Dipl.-Ing.)

1 von 2

Die Ergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand und dürfen nur vollständig vervielfältigt werden.

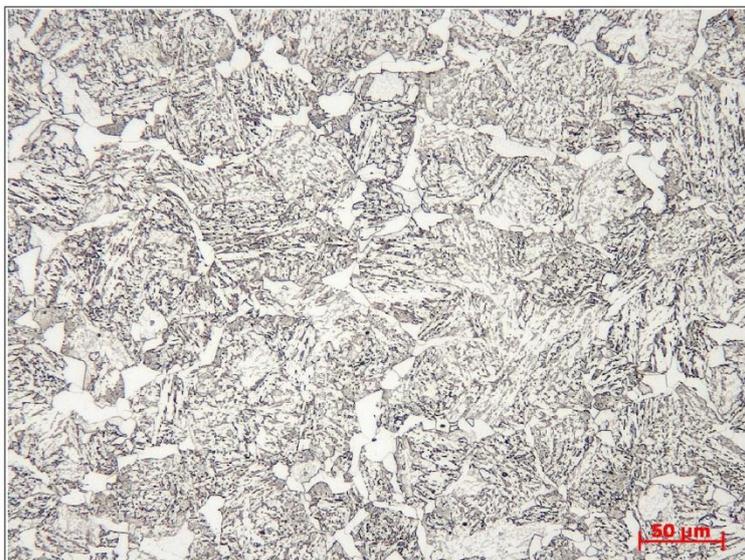
Amtsgericht Hagen HRB 4209 · Geschäftsführer: Karl-Heinz Keuter · Sylvia Keuter

Anlage:



84417-3 Vergrößerung 300 : 1

Bild 1: Mikrogefüge der Lasche 1 im Längsschliff



84417-4 Vergrößerung 300 : 1

Bild 2: Mikrogefüge der Lasche 2 im Längsschliff
beide Gefüge: Bainit mit etwas Ferrit

 KETTEN · KETTENRÄDER · PLATTENBÄNDER		Zeugnis-Certificate-Certificat nach/according/sulvant EN 10204 - 3.1										F_FF007				
		Bestell-Nr./Order-No./Commande-Nr. 2014 / Testphase BY- Glühen										Nr./No. 415/14				
Ketten Branscheid GmbH Egerstraße 6, 58256 Ennepetal		Unsere Auftrags-Nr./Our Order-No./Notre Commande-Nr.										Pos.-Nr./No.				
Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG Rosendahler Straße 34-36 58285 Gevelsberg		Menge/Quantity/Quantite S. u.														
		Gegenstand/Object/Objet S. u.														
		Zeichnungs-Nr./Drawing-No./Plan-No.														
Abnahmevorschrift: Specification: provision pour pertes: Referenzbereich: 170-217 HB (Soll Wert) / 575-740 N/mm ² Wärmebehandlung: Heat treatment: Traitement thermique:																
BY-Glühen																
Artikel-Nr.		Menge gesamt		Härte in HB je Los (Ist Wert)/ Produktionsdatum												
				20.11.13	21.11.13	22.11.13	22.11.13	4.12.13	5.12.13	10.1.14	13.1.14	14.1.14	20.2.14	21.2.14	24.2.14	25.2.14
zu 1) 4014/016-3		5.167		199	211	201	195	202	208	195	199	209	200	209	197	203
zu 2) 4014/013-3		4.705		6.12.13	9.12.13	10.12.13	11.12.13	12.12.13	13.12.13	16.12.13						
zu 3) 4014/012-1		1.779		17.12.13	18.12.13	19.12.13										
zu 4) 4014/012-4		2.935		20.12.13	6.1.14	7.1.14	8.1.14	9.1.14								
				211	209	208	210	200								
zu 5) 4014/012-5		9.786		24.1.14	27.1.14	28.1.14	29.1.14	30.1.14	7.2.14	10.2.14	11.2.14	12.2.14	13.2.14	14.2.14	17.2.14	
				211	200	215	207	200	211	203	198	209	200	194	211	211
zu 6) 4014/012-5		3.913		18.2.14	19.2.14	25.3.14	26.3.14	27.3.14	28.3.14							
				210	208	209	200	199	211							
zu 7) 4014/084		1.028		21.3.14	24.3.14	25.3.14										
				207	200	197										
Zugfestigkeit			zu 1)	zu 2)	zu 3)	zu 4)	zu 5)	zu 6)	zu 7)							
	Zugfestigkeit N/mm ²		erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt						
	Untervert		675	674	675	674	650	675	673							
	Oberwert		710	710	710	710	710	710	705							
Kennzeichnung Marking Marquage		<input checked="" type="checkbox"/> Ketten-Branscheid-Zeichen Ketten-Branscheid-Brand Ketten-Branscheid-Signe		<input checked="" type="checkbox"/> Werkstoff Material Matériel		<input type="checkbox"/> Stempel des Sachverständigen Inspector's stamp Poinçon de l'expert										
Zerstörungsfreie Prüfung/Nondestructive Testing/Examen non destructiv:																
<input checked="" type="checkbox"/> 1. Besichtigung und Abmessung Inspection and control dimension Examen et controle dimensionner		<input checked="" type="checkbox"/> 2. Magnetpulver-Prüfung Magnetic Particle Inspection Lexamen magnetostopique		<input type="checkbox"/> 3. Verwechslungsprüfung Magnetic-inductive Testin for material mix-up Selection de nuances				<input type="checkbox"/> 4. US-Prüfung Ultrasonic Testing Exam au Ultra son								
Ergebnis/Result/Resultat																
Es wurden keine Fehler festgestellt, die die Verwendung beeinträchtigen. Die gestellten Anforderungen sind erfüllt.																
Datum/Date/Date 28.3.2014				Ketten Branscheid GmbH Qualitätsstelle: Quality assurance Controle qualite												
Postfach 1112 58240 Ennepetal-Geflinghausen Unterschrift																

		Zeugnis-Certificate-Certificat nach/according/sulvant EN 10204 - 3.1		F_FF007							
Ketten Branscheid GmbH Egerstraße 6, 58256 Ennepetal		Bestell-Nr./Order-No./Commande-Nr. 2014 / Testphase BY- Glühen		Nr./No. 416/14							
Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG Rosendahler Straße 34-36 58285 Gevelsberg		Unsere Auftrags-Nr./Our Order-No./Notre Commande-Nr. Menge/Quantity/Quantite		Pos.-Nr./No.							
Abnahmevorschrift: Specification: provision pour pertes: Referenzbereich: 170-217 HB (Soll Wert) / 575-740 N/mm ² Wärmebehandlung: Heat treatment: Traitement thermique: BY-Glühen		S.u. Gegenstand/Object/Objet S.u. Zeichnungs-Nr./Drawing-No./Plan-No.									
Artikel-Nr.	Menge gesamt	Härte in HB je Los (Ist Wert)/ Produktionsdatum									
zu 1) 4014/050-1	1.051	1.4.14	2.4.14	3.4.14	4.4.14						
		7.4.14	8.4.14								
zu 2) 4014/012-5	1.298	205	201								
		9.4.14									
zu 3) 4014/095	595	198									
		10.4.14	11.4.14								
zu 4) 4014/028	458	202	201								
		11.4.14	14.4.14	15.4.14	16.4.14						
zu 5) 4014/012-5	2.192	200	205	199	203						
		17.4.14	22.4.14								
zu 6) 4014/055	1.664	201	201								
zu 7)											
Zugfestigkeit		zu 1)	zu 2)	zu 3)	zu 4)	zu 5)	zu 6)	zu 7)			
	Zugfestigkeit N/mm ²	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt				
	Unterwert	195	201	198	201	199	201				
	Oberwert	207	205	-	202	205	-				
Kennzeichnung Marking Marquage	<input checked="" type="checkbox"/>	Ketten-Branscheid-Zeichen Ketten-Branscheid-Brand Ketten-Branscheid-Signe	<input checked="" type="checkbox"/>	Werkstoff Material Materiel	<input type="checkbox"/>	Stempel des Sachverständigen Inspector's stamp Poincon de l'expert					
Zerstörungsfreie Prüfung/Nondestructive Testing/Examen non destructiv:											
<input checked="" type="checkbox"/>	1. Besichtigung und Abmessung Inspection and control dimension Examen et controle dimensionner	<input checked="" type="checkbox"/>	2. Magnetpulver-Prüfung Magnetic Particle Inspection Lexamen magnetostopique	<input type="checkbox"/>	3. Verwechslungsprüfung Magnetic-inductive Testin for material mix-up Selection de nuances	<input type="checkbox"/>	4. US-Prüfung Ultrasonic Testing Exam au Ultra son				
Ergebnis/Result/Resultat											
Es wurden keine Fehler festgestellt, die die Verwendung beeinträchtigen. Die gestellten Anforderungen sind erfüllt.											
Datum/Date/Date		25.4.2014		Ketten Branscheid GmbH Qualitätsstelle: Quality assurance Controle qualite		 Ketten Branscheid GmbH Postfach 1112 58240 Ennepetal-Gröfkinghausen Unterschrift					

 KETTEN · KETTENRÄDER · PLATTENBÄNDER		Zeugnis-Certificate-Certificat nach/according/sulvant EN 10204 - 3.1		F_FF007			
		Bestell-Nr./Order-No./Commande-Nr. 2014 / Testphase BY- Glühen		Nr./No. 417/14			
Ketten Branscheid GmbH Egerstraße 6, 58256 Ennepetal		Unsere Auftrags-Nr./Our Order-No./Notre Commande-Nr. Pos.-Nr./No.					
Branscheid Umformtechnik GmbH & Co. KG Rosendahler Straße 34-36 58285 Gevelsberg		Menge/Quantity/Quantite s.u.					
		Gegenstand/Object/Objet s.u.					
		Zeichnungs-Nr./Drawing-No./Plan-No.					
Abnahmevorschrift: Specification: provision pour pertes: Referenzbereich: 170-217 HB (Soll Wert) / 575-740 N/mm ² Wärmebehandlung: Heat treatment: Traitement thermique: BY-Glühen							
Artikel-Nr.		Menge gesamt		Härte in HB je Los (Ist Wert)/ Produktionsdatum			
zu 1) 4014/016-3		1.675		23.4.14 24.4.14 25.4.14 197 201 199			
zu 2) 4014/055		456		28.4.14 202			
zu 3) 4014/013-3		1.836		29.4.14 30.4.14 210 206			
zu 4)							
zu 5)							
zu 6)							
zu 7)							
Zugfestigkeit				zu 1) zu 2) zu 3) zu 4) zu 5) zu 6) zu 7)			
		Zugfestigkeit N/mm ²		erfüllt erfüllt erfüllt			
		Unterwert		197 202 206			
		Oberwert		201 - 210			
Kennzeichnung Marking Marquage		<input checked="" type="checkbox"/> Ketten-Branscheid-Zeichen <input checked="" type="checkbox"/> Ketten-Branscheid-Brand <input checked="" type="checkbox"/> Ketten-Branscheid-Signe		Werkstoff Material Materiel			
				<input type="checkbox"/> Stempel des Sachverständigen <input type="checkbox"/> Inspector's stamp <input type="checkbox"/> Poincon de l'expert			
Zerstörungsfreie Prüfung/Nondestructive Testing/Examen non destructiv: <input checked="" type="checkbox"/> 1. Besichtigung und Abmessung Inspection and control dimension Examen et controle dimensionner							
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Magnetpulver-Prüfung Magnetic Particle Inspection Lexamen magnetostopique							
<input type="checkbox"/> 3. Verwechslungsprüfung Magnetic-inductive Testir for material mix-up Selection de nuances							
<input type="checkbox"/> 4. US-Prüfung Ultrasonic Testing Exam au Ultra son							
Ergebnis/Result/Resultat Es wurden keine Fehler festgestellt, die die Verwendung beeinträchtigen. Die gestellten Anforderungen sind erfüllt. Datum/Date/Date							
		Ketten Branscheid GmbH Qualitätsstelle: Quality assurance Controle qualite		Ketten branscheid GmbH Postfach 1112 58240 Ennepetal Gevelsberg Unterschrift			