

Sachbericht Teil I: Kurzbericht zum Thema:

**KMU-innovativ Verbundprojekt: Erforschung
der Herstellung von neuen nickel- und
bleireduzierten Schlüsseln aus
Kupferbasiswerkstoffen im
Druckgussverfahren (Gussschlüssel)**

Projektträger:

Projektträger Karlsruhe

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)
Postfach 36 40
76021 Karlsruhe

Zuwendungsempfänger: Breuckmann GmbH & Co. KG

Dieselstr. 28
42579 Heiligenhaus
Projektleiter: Herr Waldemar Schäfer
Förderkennzeichen: 02P20K000

Laufzeit des

Vorhabens:

01.03.2021 – 31.08.2023

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhaltsverzeichnis

I.	Kurzbericht: (max. 2 Seiten insgesamt!)	3
1.	Ursprüngliche Aufgabenstellung	3
2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Vorhabens	3
3.	Plan und Ablauf des Vorhabens (z.B. Planabweichung, Probleme bei der Durchführung, etc.)	3
4.	Wesentliche Ergebnisse im Überblick	3
5.	Ggf. Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen	4

I. Kurzbericht: (max. 2 Seiten insgesamt!)

1. Ursprüngliche Aufgabenstellung

Ziel war die Entwicklung einer im Druckguss vergießbaren Legierung zur Produktion von Schlüsseln mit folgenden Anforderungen:

- Silberfarbene und nachhaltige Kupfergusslegierung mit reduziertem Nickel- und Bleigehalt
- Optisch anspruchsvoll durch Gleitschleifprozess zum Entfernen der Gushaut
- Gute Zerspanbarkeit und neue Gestaltungsmöglichkeiten für den Kopierschutz
- Einsparung von Produktionsschritten durch mitgießen von Fertiggeometrien
- Erreichen von Toleranzbereichen $\pm 0,02$ mm, Produktionszykluszeit von 40 s
- Gesamtkosten pro Schlüssel in Höhe von 0,50 €

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Vorhabens

Schlüssel werden weltweit im Rahmen handelsüblicher Schließanlagen aus einem Blech gestanzt und in weiteren Bearbeitungsschritten durch Umformen und Fräsen aus Stahl-, Messing- und Neusilber-Legierungen hergestellt. Dieser technologische Stand ist bislang unverändert, da er etabliert ist.

Vor Projektbeginn wurden im Rahmen einer Voruntersuchung zur Machbarkeit eine Versuchsform konstruiert, simuliert, gefertigt und damit vier Neusilber-Legierungen vergossen. Die Versuche zeigten Probleme, aber auch Potential für weitere Entwicklungsbemühungen und dass das Thema Gusschlüssel ein großes Marktpotential hat.

3. Plan und Ablauf des Vorhabens (z.B. Planabweichung, Probleme bei der Durchführung, etc.)

Zur Einhaltung aller gestellten Anforderungen an die werkstofftechnischen, mechanischen und optischen Anforderungen wurden innerhalb der verlängerten Projektlaufzeit insgesamt 240 Legierungsversuche aufgestellt und erprobt, wovon 207 Legierungen abgegossen und ausgewertet wurden. Insbesondere die Legierung CuMn16Al6Fe aus dem Versuch G12-128 zeigte die Erfüllung aller Anforderungen bis auf eine sehr gute Zerspanungseigenschaft.

4. Wesentliche Ergebnisse im Überblick

Entwickelt werden sollten die Gusschlüssellegierung, Werkzeuge und die Produktionsprozesse Druckguss, Stanzentgraten, Kalibrieren und Gleitschleifen.

Die Prototypen- und Seriendruckgussform wurden erprobt. Die Gussteilqualität ist bei vielen getesteten Legierungen gut und die gleitgeschliffene Optik ist ansprechend. In den Versuchsreihen G14 bis G19 wurde die Seriendruckgussform 04300701 auf Qualität, Robustheit und Einhaltung der Toleranzen untersucht. Mit der G18 wurden 200 Abgüsse bei 12 Kavitäten (entsprechend gleich 2400 Gusschlüssel) erstellt und statistisch ausgewertet. Ausgewertet wurde das Dickenmaß $2,4 \pm 0,07$ im Profilbereich. Es ergibt sich eine dreifache Standardabweichung von bis zu $59 \mu\text{m}$ mit Ausnahme eines Testeinsatzes mit $98 \mu\text{m}$. Die Toleranzmitte schwankt je nach Gießposition zwischen 2,35 und 2,48. Hier muss im Fertigungsprozess der Druckgussform nachgebessert, durch Steigerung der Qualitätssicherung der Formfertigung, werden.

Um saubere Stanzkanten bei den CuMn-Legierungen zu erreichen, wurde der Stanzentgratprozess auf ein Vorstanzwerkzeug, dem Kalibrierwerkzeug und einem Feinstanzwerkzeug aufgeteilt. Beim Vorstanzen wird ein Aufmaß für das spätere Feinstanzen belassen, sodass die ausgerissenen Stellen abgeschnitten werden. Die beim Kalibrieren des Profilbereiches entstandenen seitlichen Materialaufwerfungen werden ebenfalls beim Feinstanzen entfernt.

Im Kalibrierprozess konnten die Umformkräfte und Formänderungswirkungsgrade für eine Vielzahl von Werkstoffen ermittelt werden, sodass die Umformung gesteuert werden kann. Es hat sich

gezeigt, dass eine Einstellung der nötigen Umformung für jeden einzelnen Schlüssel notwendig ist, um die gewünschte Toleranz von $\pm 0,03$ mm im Profilbereich einhalten zu können.

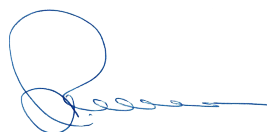
Ausführliche Untersuchungen durch Erprobung verschiedener Gleitschleifverfahren zeigten eine Steuerbarkeit des Glanzgrades (matt, stumpf bis glänzend) und verschiedene Ausprägungen von Kantenverrundungen.

5. Ggf. Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Es erfolgte keine Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen.

Heiligenhaus

12.02.2024



Ort

Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift und Firmenstempel

Sachbericht Teil II: Eingehende Darstellung zum Thema:

**KMU-innovativ Verbundprojekt: Erforschung
der Herstellung von neuen nickel- und
bleireduzierten Schlüsseln aus
Kupferbasiswerkstoffen im
Druckgussverfahren (Gussschlüssel)**

Projektträger:

Projektträger Karlsruhe

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)
Postfach 36 40
76021 Karlsruhe

Zuwendungsempfänger: Breuckmann GmbH & Co. KG

Dieselstr. 28
42579 Heiligenhaus
Projektleiter: Herr Waldemar Schäfer
Förderkennzeichen: 02P20K000

Laufzeit des

Vorhabens:

01.03.2021 – 31.08.2023

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhaltsverzeichnis

II Eingehende Darstellung:	3
1 Ausführliche Darstellung durchgeführter Arbeiten (im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung)	3
2 Erzielte Ergebnisse (ggf. durch Bilder, Diagramme oder Grafiken ergänzen)	9
3 Verwendung der Zuwendung (wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises)	10
4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten	10
5 Voraussichtlicher Nutzen der Ergebnisse i.S. des fortgeschriebenen Verwertungsplans	11
6 Bekannt gewordener Fortschritt auf Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen (während Projektlaufzeit)	11
7 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 NKBF (Vorträge, ...)	11
8 Schriftliche Erklärung über Nutzungsrechte des Sachberichts ¹	11

II Eingehende Darstellung:

1 Ausführliche Darstellung durchgeführter Arbeiten (im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung)

Mittelumwidmung und Projektlaufzeitverlängerung

Am 18.01.2023 erfolgte der Antrag auf Mittelumwidmung und Antrag auf Projektlaufzeitverlängerung. Maßgeblich für die Umwidmung war die Verteuerung von Materialien aufgrund von COVID-19 und dem Krieg in der Ukraine und die Verringerung der benötigten Fremdleistungen aufgrund der Etablierung des eigenen Werkstofflabors im Hause Breuckmann. Das Projekt musste verlängert werden, da bis Ende 2022 keine Legierung entwickelt werden konnte, welche alle Anforderungen des Kunden bzw. des Marktes erfüllt (Festigkeitswerte, silberner Farbeindruck, Farbbeständigkeit, Anlaufbeständigkeit, Einschneidbarkeit auf Händlermaschinen).

Vergleich Planung und Durchführung

Es ergaben sich leichte Abweichungen in Reihenfolge und Aufwand bei der Durchführung der Arbeitspakete. Einige wenige Unterpunkte konnten aufgrund der breiten Legierungsentwicklung innerhalb des Projektes nicht berücksichtigt werden. Am Ende der Projektlaufzeit existieren verschiedene Legierungen und Variationen, welche die meisten Anforderungen wirtschaftlich und qualitätsfähig erfüllen können. Bei Erfüllung des silbernen Farbtons und der mechanischen Anforderungen sind die Farbbeständigkeit und Einschneidbarkeit jedoch gegenläufig und es konnte hier noch kein Kompromiss bzw. Optimum gefunden werden. Weitere Entwicklungen laufen hier auch noch nach Ende des Projektes weiter.

In **AP1 (Recherche und Voruntersuchungen)** erfolgten Patent- und Literaturrecherchen, welche das Projekt bis zum Ende stetig begleiteten. Es fanden erste Gießversuche mit einer Versuchsform statt. Der Gleitschleifprozess wurde an den ersten Mustern erprobt und kennengelernt.

Das **AP2 (Entwicklung einer druckgussfähigen Kupferlegierung)** und **AP3 (Gießversuche)** lief im Anschluss an AP1 parallel bis zum Projektende durch. In den Entwicklungsiterationen wurde stets Recherchen betrieben und Daten gesammelt. Auf Basis der vorliegenden Daten wurden für die jeweilige Versuchsgruppe intern und/oder im Gremium Konsens gehalten. Zumeist wurden je Versuchsgruppe 10-20 Legierungen und Legierungsvarianten ausgewählt, bei Bedarf Material eingekauft, vorbereitet, aufgeschmolzen und abgegossen. Der Legierungs- und Gießprozess wurde bewertet und die abgegossenen Musterschlüssel und Flachzugproben wurden analysiert. Zur Analyse gehörten die Erhebung von Festigkeitswerten (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, E-Modul), Härtewerten in Brinell, die chemischen Analysen mittels eines Funkenspektrometers und die Erstellung von Schlibbildern zur Untersuchung des gebildeten Gefüges. Weiter wurden Farbanalysen, Biege- und Torsionsversuche als auch Salzsprühnebel- und Handschweißtests durchgeführt. Die Daten wurden in einer Datenbank gesammelt und die Erkenntnisse flossen in die nachfolgenden Versuchsiterationen mit ein. Während des Projektes wurden so 232 Legierungsversuche in 28 Versuchsiterationen erprobt. Davon konnten 192 Versuche erfolgreich durchgeführt und ausgewertet werden.

Mit **AP4 (Formherstellung)** erfolgte die Simulation und Konstruktion der notwendigen Versuchswerkzeuge zur Legierungsentwicklung auf der 100t vertikalen Druckgussmaschine (Prototypen und Kleinstserien) und der späteren Serienform zum Evaluieren des Gießprozesses (Robustheit, Verschleiß, Taktzeit, Maßhaltigkeit) für die 400t horizontale Druckgussmaschine (Serienteile). Lediglich AP4.4 (Entwicklung eines zusätzlichen Verriegelungsmechanismus), welcher zur Reduzierung der formungebunden Gießtoleranzen notwendig ist, konnte aufgrund der breiten Gießversuche nicht entwickelt werden. Es wurde eine D360 Druckgussform mit vier Revisionskavitäten und zwei Positionen zum Mitgießen von Flachzugproben (Abbildung 1) als auch ein 350er Formeinsatz mit 12 Gussteilkavitäten zur Testserienproduktion mit zwei Einsätzen (Abbildung 2) hergestellt.

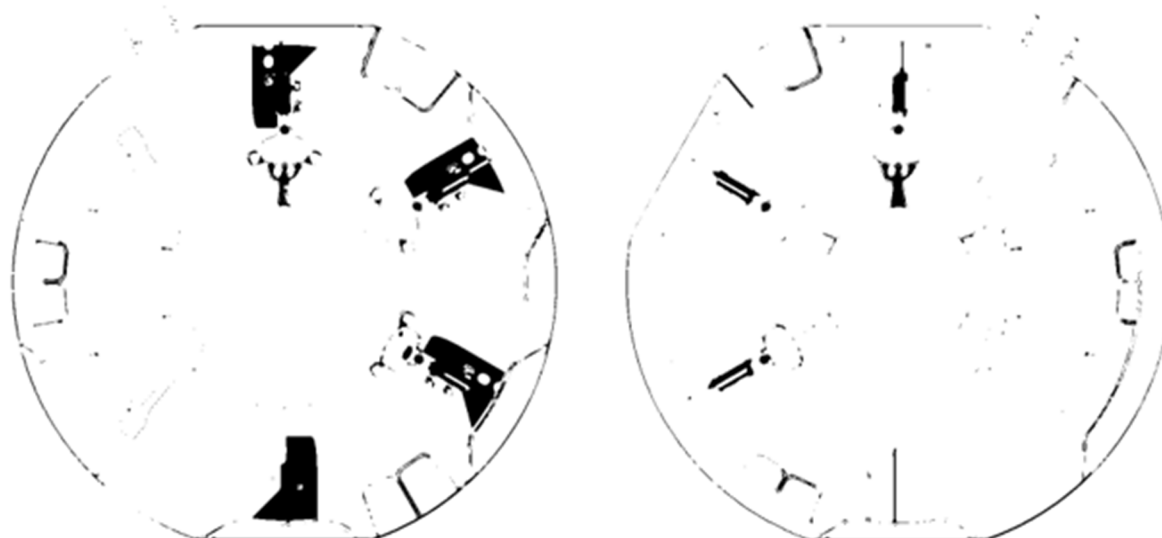


Abbildung 1: D360 Druckgussform 04300601

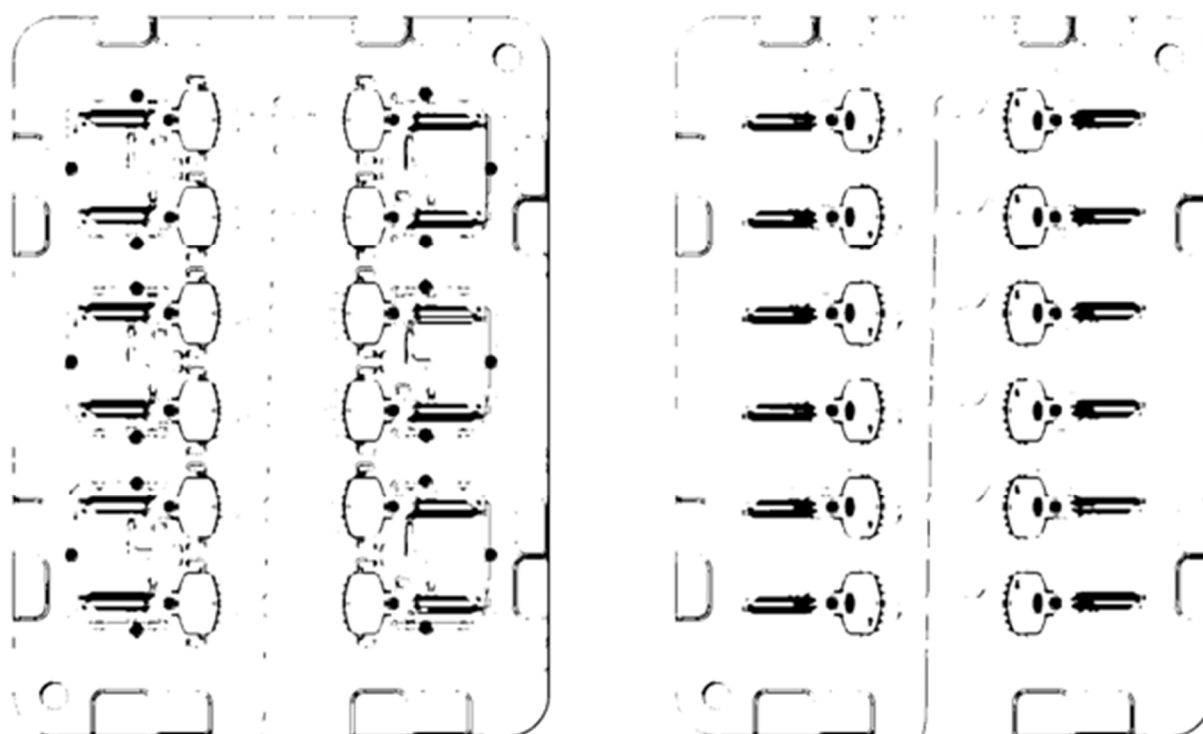


Abbildung 2: E350 Formeinsatz 04300701

Die **Entwicklung von Druckgießverfahren der Legierungen** wurde in **AP5** ausführlich getestet. Das Verfahren wurde für alle Legierungen im vertikalen Druckguss getestet und bewertet. Im horizontalen Druckguss wurden die vielversprechendsten Legierungen in einer Serientestproduktion abgegossen, um den Prozess auf Robustheit, Formverschleiß, Taktzeit und Maßhaltigkeit zu validieren. Die Gießparameter (Einstellparameter der Druckgussmaschine) wurden iterativ getestet und erfolgreiche Parameter als Rezept gespeichert. Im Serientestprozess erfolgten größere Versuchsgruppen zum Testen und Vergleichen von Ofenparametern (Schmelztemperaturen und -abdeckung). Als geeignete Formschlichte stellte sich schnell die konventionelle Graphitschlichte heraus. Die Unterpakete 5.1 (Automatisierter Reinigungsprozess) und AP 5.5 (zeitliche Wärmeausdehnung der Form) konnten in den Serienversuchsgruppen nicht untersucht werden, da die Dringlichkeit zur weiteren Legierungsentwicklung stand.

Einige Punkte aus **AP6 (Entwicklung der Schmelz- und Dosiertechnik)** liefen zusammen mit den Versuchsiterationen (AP2 und AP3). Insbesondere die Dosiertechnik und das Testen von Beschichtungen zum Reduzieren der Klebeigung war für die eigentliche Versuchsdurchführung notwendig zu berücksichtigen. Eine Analyse von Impftechniken aus AP6.1 und die Untersuchung von Diffusionsprozessen zwischen Schmelzriegel und Schmelze aus AP6.5 konnten aufgrund der breiten Legierungsversuche nicht gezielt durchgeführt werden.

In **AP7 (Stanz- und Kalibrieren)** wurde der Prozess Vorstanzen, Kalibrieren und Feinstanzen der Gusschlüssel entwickelt. Insgesamt durchlief diese Entwicklung bis heute vier Iterationen.

1. In der ersten Iteration wurde ein kombiniertes Kalibrier- und Stanzwerkzeug (04300602, Abbildung 3) entwickelt. Hier gab es Schwierigkeiten mit dem Schwerpunkt des Werkzeuges aufgrund der hohen Umformkräfte.
2. In der zweiten Iteration wurde der Stanz- und Kalibrierprozess auf zwei Werkzeuge (04300604 Stanzwerkzeug und 04300605 Kalibrierwerkzeug, Abbildung 4 und Abbildung 5) aufgeteilt. Mit diesen beiden Werkzeugen konnten die Teile vereinzelt und anschließend der Umformprozess aufgenommen und Daten erhoben zu diesem erhoben werden.
3. In der dritten Iteration wurde das Stanzbild durch ein Vor- und Feinstanzwerkzeug (04300702 und 04300704, Abbildung 6 und Abbildung 8) verbessert und der Kalibrierprozess mit dem Kalibrierwerkzeug 04300703 (Abbildung 7) verfeinert.
4. In der vierten Iteration sollte der Kalibrierprozess mit dem Kalibrierwerkzeug 04300706 (Abbildung 9) automatisiert werden. Für eine weitere Automatisierung ist ein Durchlaufwerkzeug konzeptioniert, welches das Vorstanzen, Kalibrieren und Feinstanzen in einem Durchgang abarbeiten soll.

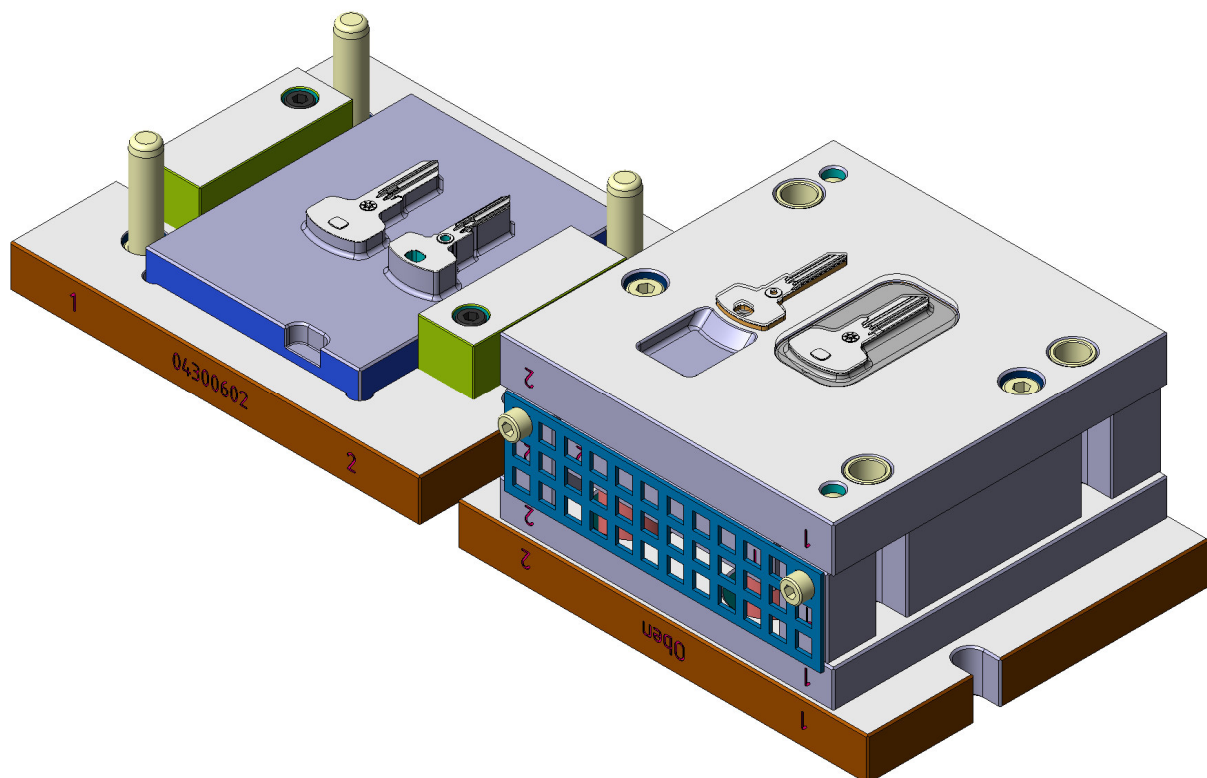


Abbildung 3: Stanz- und Kalibrierwerkzeug 04300602

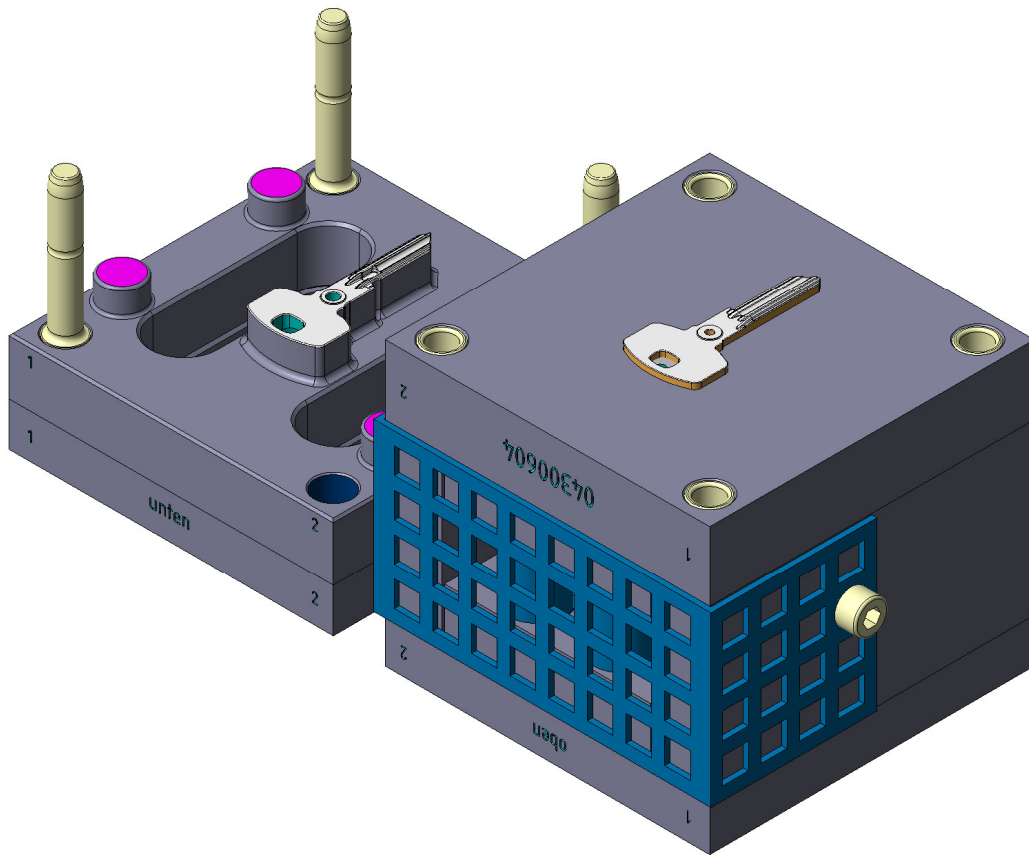


Abbildung 4: Stanzwerkzeug 04300604

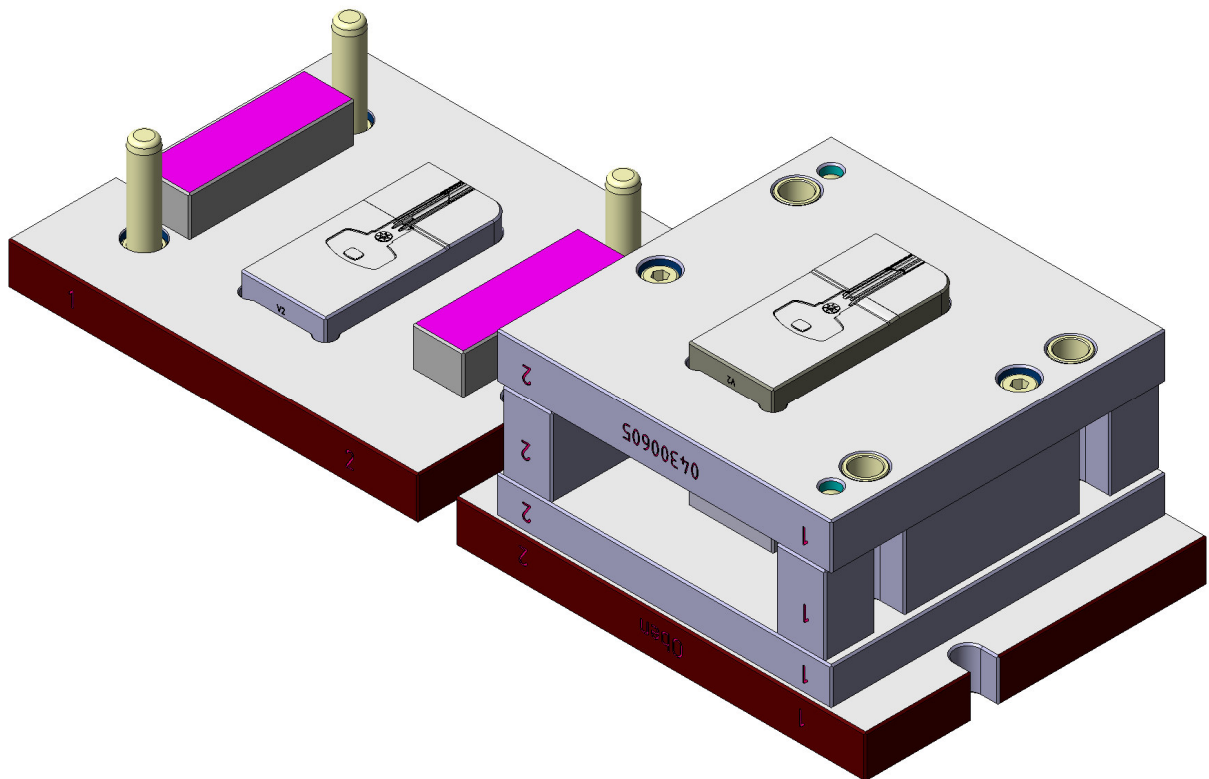


Abbildung 5: Kalibrierwerkzeug 04300605

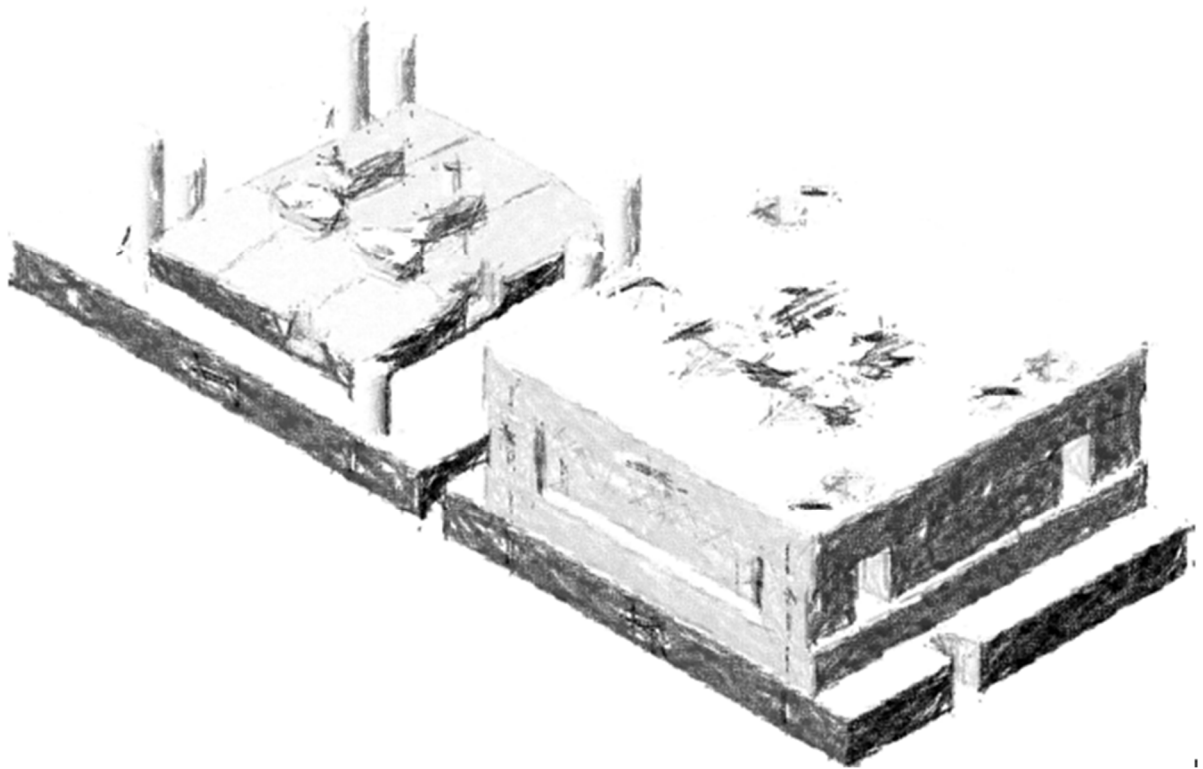


Abbildung 6: Vorstanzwerkzeug 04300702

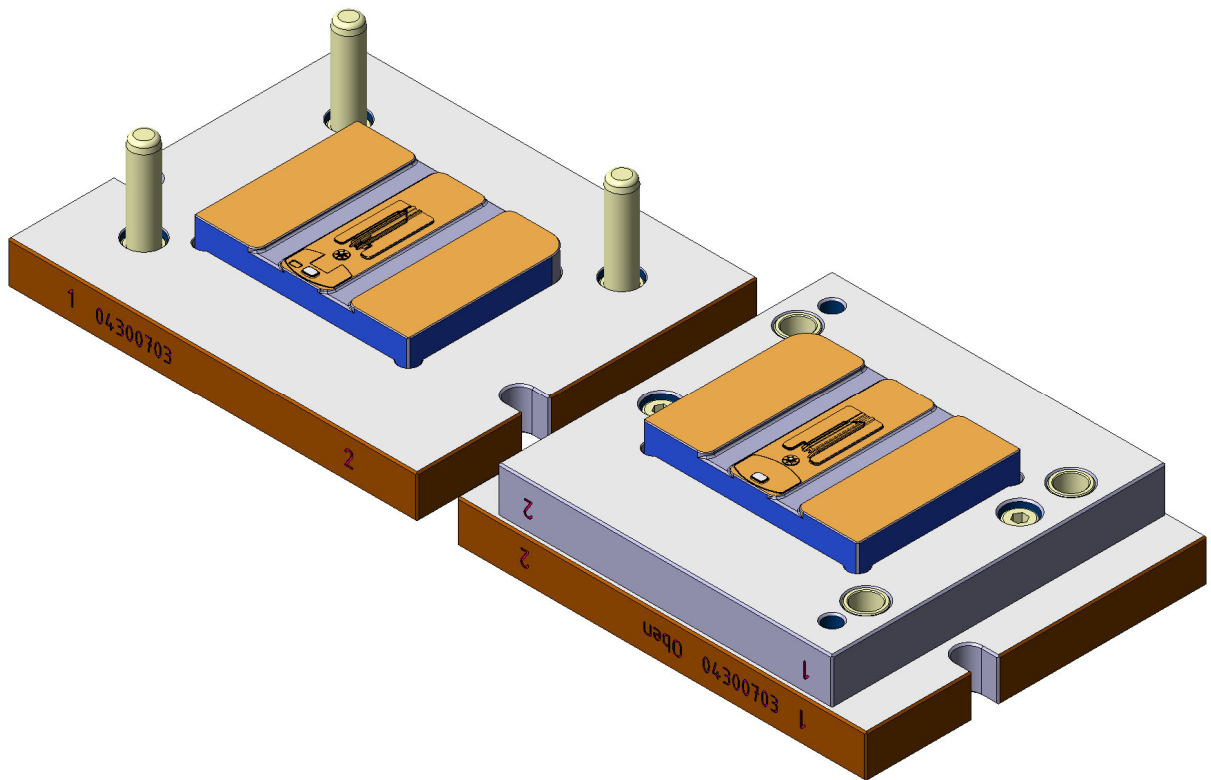


Abbildung 7: Kalibrierwerkzeug 04300703

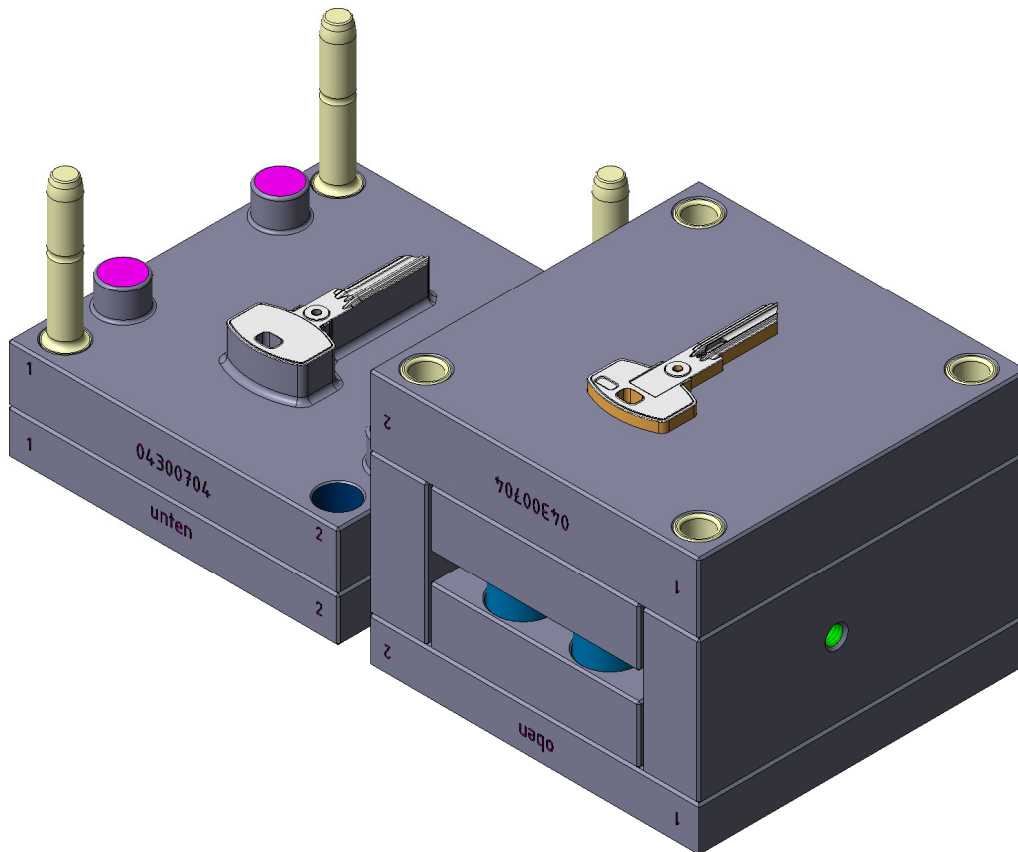


Abbildung 8: Feinstanzwerkzeug 04300704

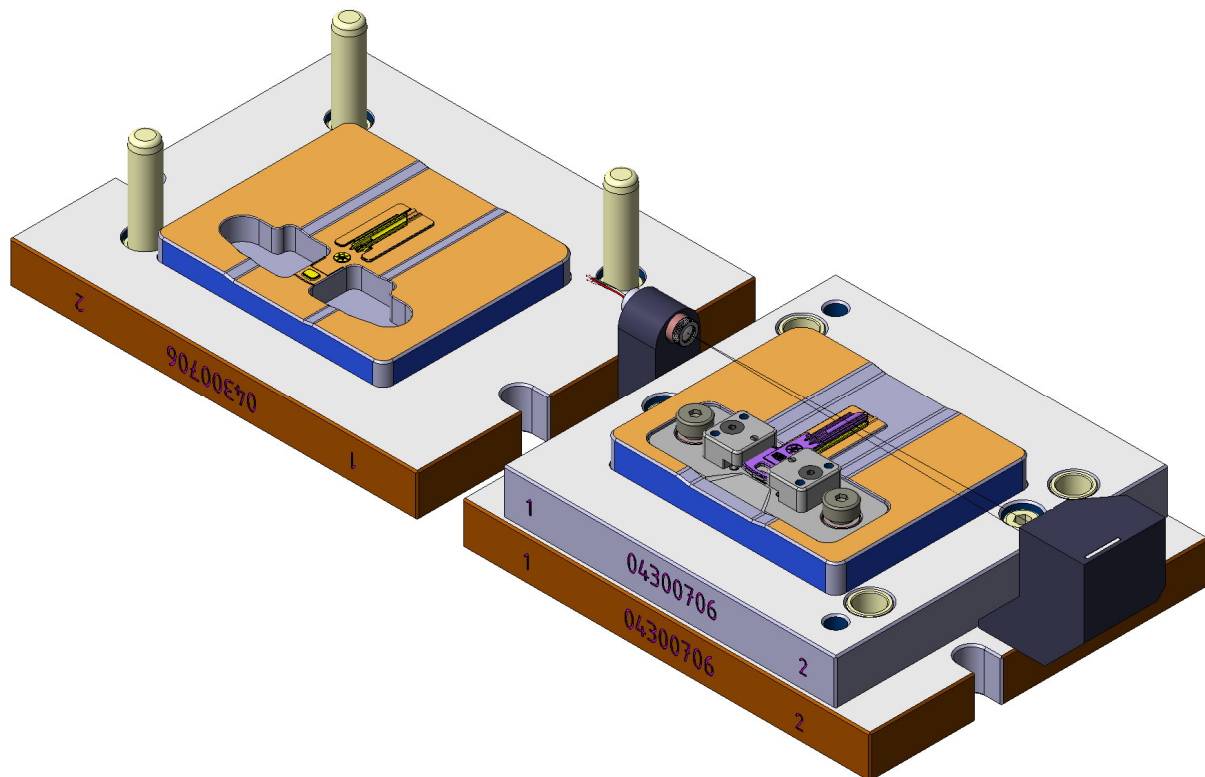


Abbildung 9: Kalibrierwerkzeug 04300706

Das **AP8** (Entwicklung Gleitschleifen) und **AP9** (Nachhaltigkeit beim Gleitschleifen) wurden primär von Dörfler & Schmidt durchgeführt. Die Ergebnisse wurden von den Projektpartnern bewertet.

AP10 (Optimierung) konnte mit der Serientestform (04300701) und den Versuchsreihen G14-135, G15-136 bis -138, G16-139, G17-140, G18-141 und G19-142 durchgeführt werden.

2 Erzielte Ergebnisse (ggf. durch Bilder, Diagramme oder Grafiken ergänzen)

Legierungen und Erfüllung der Anforderungen

Es wurden verschiedene CuZn, ZnAl, CuMn, CuNi, CuSi, CuSn Legierungen in 28 Versuchsgruppen bei 232 Gießversuchen erprobt (Beispielresultate in Abbildung 10). Davon konnten 192 abgegossen und evaluiert werden. Besonders gut hat sich die Grundlegierung CuMn16Al6Fe bei einer sehr guten bis guten Gießbarkeit herausgestellt (Abbildung 11). Hier wurden je nach Legierungsvariation Zugfestigkeiten zwischen 450-640 MPa bei einer Bruchdehnung von 13-25 % und einer Härte von HB150 bis 180 erreicht. Dabei wurde der Handschweißtest vorwiegend sehr gut bis gut bewertet und die Zerspanbarkeit gut bis ausreichend. Die Farbe der Legierung ist nach dem Gleitschleifen silberfarbig. Herausfordernd ist das Optimum zwischen Einschneidbarkeit an einer konventionellen Händlermaschine durch bei Legieren von Phosphor bei Erzielen einer langfristigen Farbbeständigkeit.



Abbildung 10: G06 - 18 Legierungen (CuSi, CuZn, CuNi, CuMn, CuSn)

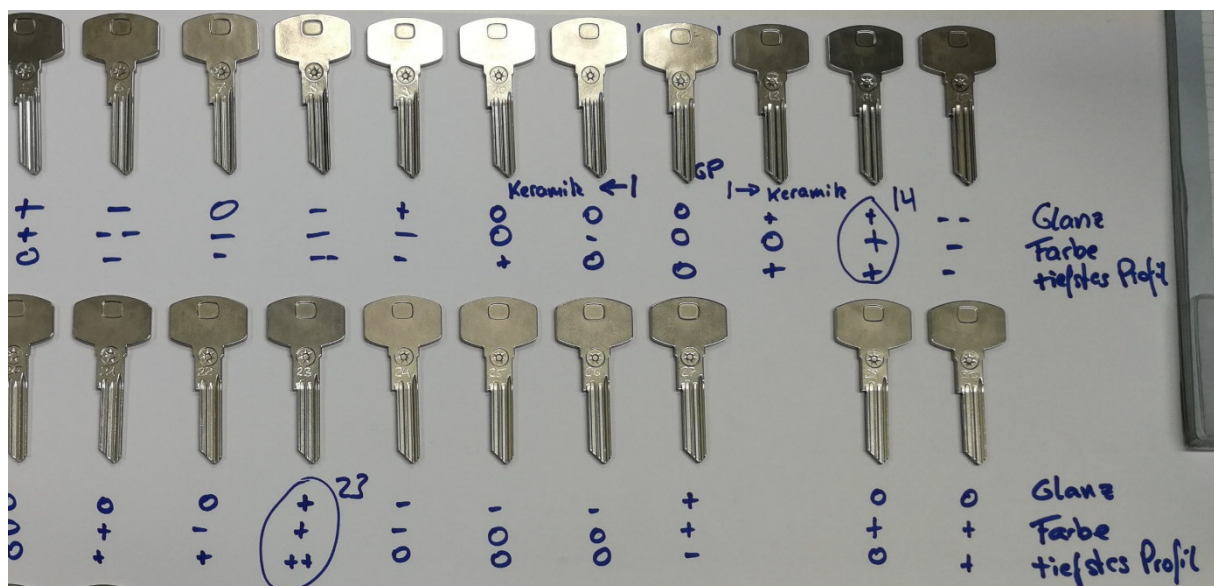


Abbildung 11: G07 – Verschiedene Gleitschleifprozesse

Weiter konnten sehr gut bis gut gießbare Legierungen mit folgenden Merkmalsbereichen entwickelt werden:

- Zugfestigkeit 380-725 MPa
- Bruchdehngrenze 3-40 %
- Härte HB 150-200
- Silberner Farbton
- Blei- und Nickelfrei (Blei < 0,01 Gew.-%)

Werkzeuge

In Abbildung 1 bis Abbildung 9 sind die entwickelten Werkzeuge dargestellt. Hervorzuheben sind die für den Serienprozess entwickelte Serienform (Abbildung 2) als auch das Vorstanz- (Abbildung 6), Kalibrier- (Abbildung 9) und Feinstanzwerkzeug (Abbildung 8).

Gießen, Stanzentgraten und Kalibrieren

Nach der Produktion mit der Serienform in der Versuchsreihe G15 wurde die Dicke von 200 Schlüsseln im Profilbereich nach dem Gießen und dem Kalibrieren gemessen, Es zeigt sich, dass 46 % der Teile nach dem Kalibrieren im Profilbereich außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 0,02$ mm liegen. Primärer Grund hierfür sind Abweichungen der gefertigten Formmaße. Hier muss nachgebessert werden, um die Toleranzen einhalten zu können. Ebenfalls zeigt sich, dass es sinnvoll ist, das Kalibrieren in Abhängigkeit der benötigten Umformung durchzuführen, also die Profildicke vor dem Umformen zu messen, die Pressenkraft entsprechend der fehlenden Umformung einzustellen und die Umformung damit durchzuführen. Insgesamt konnte der Prozess evaluiert und gezeigt werden, dass dieser geeignet ist, die Anforderungen an den Schlüssel zu erfüllen. Indizien für den Formverschleiß zeigen ein ähnliches Verhalten zu ähnlich schmelzenden Kupferlegierungen auf. Aufgrund der Qualitätsanforderungen an die Oberfläche des Schlüssels kann eine Standzeit von 4000-6000 Schuss vor einem Nachsetzen der Form erwartet werden.

Gleitschleifprozess

In Abbildung 11 ist eine Iteration des entwickelten Gleitschleifprozesses von Dörfler & Schmidt zum Gusschlüssel zu sehen. Insgesamt werden mit dem Gleitschleifprozess die Teile stark aufgehellert, da die matte Gusshaut entfernt und so die Grundfarbe der Metalle freigelegt wird. Das glatte finish erzeugt zudem einen metallischen Glanz. Ausführliche Ergebnisse sind im Abschlussbericht von Dörfler & Schmidt zu lesen.

Wirtschaftlichkeit

Mit den Testproduktionen konnte Ende 2021 ein LVP von 0,56 bis 0,71 €/Stk ermittelt werden. Damit war Der heutige LVP wird aufgrund von Materialverteuerungen und Inflation auf über 1,00 €/Stk geschätzt.

3 Verwendung der Zuwendung (wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises)

Die wesentlichen Kosten ergaben sich durch Personalkosten. Darüber hinaus wurden diverse Materialkosten in Anspruch genommen (insbesondere für Gieß- sowie Formmaterialien).

4 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Zum Erreichen der Projektziele wurden die Legierungen nach Notwendigkeit, Erkenntnissen und im Konsens in der breite und/oder tiefe iterativ entwickelt. Die Werkzeuge zum Stanzen und Kalibrieren sind ebenfalls durch wachsender/n Erfahrung/Daten verbessert worden.

5 Voraussichtlicher Nutzen der Ergebnisse i.S. des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die entwickelte Legierung erfüllt alle mechanischen Anforderungen an einen Schlüssel und ist wirtschaftlich gießbar. Das Optimum zur Erfüllung eines silbernen, farbbeständigen und sehr gut auf Händlermaschinen einschneidbaren und bleifreien Gießwerkstoffes konnte noch nicht optimal erfüllt werden. Problematisch sind die auf dem Markt weit verbreiteten Händlermaschinen zum Einschneiden von Schlüsseln, welche mit günstigen Fräsern und standardisierten Programmen arbeiten. Hier muss der Kunde/Schlüsselhersteller einen Kompromiss aus Farbton und Einschneidbarkeit wählen oder das Einschneiden exklusiv bei sich im Hause auf geeigneten Maschinen durchführen. Auch nach Projektabschluss werden weitere Entwicklungen durchgeführt, um die Innovation Gusschlüssel weiter zur Marktreife zu führen. Weiter bestehen Gespräche mit anderen Kunden zu Realisierungsmöglichkeiten.

6 Bekannt gewordener Fortschritt auf Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen (während Projektlaufzeit)

Die ARGE (Dachverband der Schloss- und Beschlaghersteller) hat 2021 eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die sich damit beschäftigt, den Anteil von Blei in Messinglegierungen zu reduzieren (<https://www.fvsb.de/Netzwerk/Die-ARGE/>, <https://www.fenster-tueren-technik.de/neue-arge-arbeitsgruppe-zur-bleireduzierung-14042021>). Ein Fortschritt ist nicht bekannt.

7 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 NKBF (Vorträge, ...)

Am 28.09.2023 war Herr Stefan Börzel für einem Fachvortrag über das BMBF Projekt Gusschlüssel bei dem Wirtschaftsfrühstück der Schlüsselregion zu Gast.

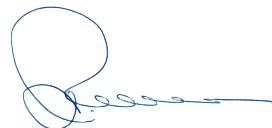
<https://www.schluesselregion.de/pressemitteilungen/von-velbert-in-die-ganze-welt>

8 Schriftliche Erklärung über Nutzungsrechte des Sachberichts¹

Der Zuwendungsempfänger hat von sämtlichen Urheber:Innen des Sachberichts zum Verwendungsnachweis einschließlich seiner Kurzfassung und der weiteren Bestandteile (z.B. audiovisuelle Materialien und 3D-Modelle) eine schriftliche Erklärung darüber einzuholen, dass sie ihm die Nutzung gestatten, und die Erklärung dem Sachbericht beizufügen.

Heiligenhaus

12.02.2024



Ort

Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift und Firmenstempel