MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

„Master of Science in Engineering“

im Studiengang Maschinenbau

Schweißfreie Erdungsverbindungen für Heizungs-, Kühlungs- und Lüftungsanlagen von Schienenfahrzeugen: Entwicklung, Optimie-rung und Implementierung in die Serienfertigung

Ausgeführt von: Nikola Kacarevic, BSc.

Personenkennzeichen: 2310804016

1. BegutachterIn: Dipl.-Ing. Ralf Legrand

2. BegutachterIn: Dipl.-Ing. Franz Paulischin

Wien, 10.09.2025

**Master-Thesis an der Hochschule Luzern - Technik & Architektur**

**Titel geben Sie hier den Titel Ihrer Arbeit ein.**

**Diplomandin/Diplomand Name, Vorname**

**Master-Studiengang wählen Sie einen Studiengang aus.**

**Semester wählen Sie ein Semester aus.**

**Dozentin/Dozent Name, Vorname**

**Expertin/Experte Name, Vorname**

Ort, Datum Wien, 16.01.2026

**© Nikola Kacarevic, Hochschule Luzern – Technik & Architekt**

**Abstract Deutsch (max. 1000 Zeichen)**



**Abstract Englisch (max. 1000 Zeichen)**



Eidesstattliche Erklärung

„Ich, als Autor / als Autorin und Urheber / Urheberin der vorliegenden Arbeit, bestätige mit meiner Unterschrift die Kenntnisnahme der einschlägigen urheber- und hochschulrechtlichen Bestimmungen (vgl. Urheberrechtsgesetz idgF sowie Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen / Prüfungsordnung der FH Technikum Wien idgF).

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nach den aktuell geltenden Regeln der FH Technikum Wien angefertigt und dass ich Gedankengut jeglicher Art aus fremden sowie selbst verfassten Quellen zur Gänze zitiert habe. Ich bin mir bei Nachweis fehlender Eigen- und Selbstständigkeit sowie dem Nachweis eines Vorsatzes zur Erschleichung einer positiven Beurteilung dieser Arbeit der Konsequenzen bewusst, die von der Studiengangsleitung ausgesprochen werden können (vgl. Satzungsteil Studienrechtliche Bestimmungen / Prüfungsordnung der FH Technikum Wien idgF).

Weiters bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit bis dato nicht veröffentlicht und weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe. Ich versichere, dass die abgegebene Version jener im Uploadtool entspricht.“

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wien, 10.09.2025 |  |  |
| Ort, Datum |  | Digitale Unterschrift |

Danksagung

**Keywords:** Keyword1, Keyword2, Keyword3, Keyword4, Keyword5

Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 4](#_Toc208405850)

[Abbildungsverzeichnis 6](#_Toc208405851)

[Tabellenverzeichnis 7](#_Toc208405852)

[Abkürzungsverzeichnis 8](#_Toc208405853)

[Dokumentationstabelle KI-basierte Hilfsmittel 9](#_Toc208405854)

[Anhang A: Überschrift des ersten Anhangs 10](#_Toc208405855)

[Anhang B: Überschrift des zweiten Anhangs 11](#_Toc208405856)

# Einleitung

In nahezu allen Industrieunternehmen steht die kontinuierliche Optimierung von Produktionsprozessen im Vordergrund. Ziel ist es, Effizienzpotential zu identifizieren, Schwachstellen zu minimieren und bestehende Anwendungen gezielt weiterzuentwickeln. Dieses Bestreben spiegelt sich auch in der strategischen Ausrichtung der *Business Unit (BU) Merak* der *Knorr-Bremse GmbH* wider. Als Teil eines international agierenden Unternehmens fokussiert sich die *BU Merak* auf die Entwicklung von Heizungs-, Kühlungs- und Lüftungsanlagen (HKL-Anlagen) für Schienenfahrzeuge. Dabei stehen neben technischer Leistungsfähigkeit insbesondere Aspekte wie Normkonformität, Prozesssicherheit und Serienreife im Mittelpunkt. Die kontinuierliche Weiterentwicklung bestehender Konstruktions- und Fertigungskonzepte bildet dabei einen zentralen Bestandteil des Entwicklungsprozesses, stets mit dem Ziel, die Wirtschaftlichkeit, Qualität und Umsetzbarkeit neuer Lösungen im industriellen Maßstab sicherzustellen.

## Kontext und Problemstellung

Im Zuge dieser kontinuierlichen Optimierungsbestrebungen wird in der *BU Merak* eine zentrale Schwachstelle im bestehenden Produktentstehungsprozess adressiert, der Schweißprozess. Dieser stellt im Kontext der Schienenfahrzeugbranche eine besondere Herausforderung dar, da geschweißte Verbindungen strengen regulatorischen Vorgaben unterliegen. Die Norm DIN EN 15085-2 fordert von Herstellern den Nachweis einer entsprechenden Zertifizierung [[1]](#Quelle1), was die Auswahl geeigneter Lieferanten einschränkt und die Flexibilität innerhalb der Beschaffungskette reduziert. Zusätzlich erfordern geschweißte Baugruppen einen erheblichen internen Prüfaufwand. Folglich sind Schweißaufsichtspersonen notwendig [[1]](#Quelle1), um die Konstruktion gemäß den geltenden Vorgaben zu kontrollieren und freizugeben. Besonders bei komplexen Baugruppen ist dieser Prozess mit erheblichen Zeit- und Ressourcenaufwand verbunden.

In Anbetracht dieser Umstände gewinnen schweißfreie Verbindungstechnologien zunehmend an Bedeutung. Ihr Einsatz verspricht eine deutliche Reduktion des Prüfaufwands und eine Beschleunigung von Freigabeprozessen, sowie mögliche wirtschaftliche Vorteile. Verbindungsmethoden wie Nieten, Schrauben oder Clinchen zeichnen sich durch geringe Materialkosten, einfache Verarbeitung und den Wegfall zusätzlicher Freigabeschritte aus. Diese Mehrwerte haben dazu geführt, dass ehemals nahezu vollständig geschweißte HKL-Anlagen heute überwiegend genietet ausgeführt werden. Dennoch bestehen innerhalb der Anlagen nach wie vor einzelne Komponenten und Anwendungen, bei denen eine schweißfreie Umsetzung bislang nicht ausreichend untersucht wurde.

Literaturverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | V. Schuler and J. Twrdek, *Praxiswissen Schweißtechnik: Werkstoffe, Prozesse, Fertigung*, 7th ed. Wiesbaden, Germany: Springer Vieweg, 2024. doi: [10.1007/978-3-658-41548-8](https://doi.org/10.1007/978-3-658-41548-8) |
| [2] | K. W. Wagner, Performance Excellence. Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, München: Hanser Fachbuch, 2007. |

Abbildungsverzeichnis

**Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.**

Tabellenverzeichnis

**Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.**

Abkürzungsverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| WWW | World Wide Web |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Dokumentationstabelle KI-basierte Hilfsmittel

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KI-basierte Hilfsmittel** | **Verwendungszweck** | **Prompt, Quelle, Seite, Absatz…** |
| **Deepl Translate** | Übersetzung eines englischsprachigen Artikels | Quelle (XXX) Kapitel X auf Seite X-X |
| **ChatGPT (4o)** | Grammatik und Rechtschreibung | "Bitte liste mir Probleme mit Rechtschreibung und Grammatik des folgenden Textes auf: ..." Ganze Arbeit |

Anhang A: Überschrift des ersten Anhangs

Anhang B: Überschrift des zweiten Anhangs