

Umbau und Inbetriebnahme eines Konzeptfahrzeugs zur Erprobung eines neuen Fährantriebs

T3000 Hausarbeit

Studiengang Elektrotechnik

Studienrichtung Fahrzeugelektronik

Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg, Campus Friedrichshafen

von

Luka Tadic

Abgabedatum:	14.04.2025
Bearbeitungszeitraum:	19.01.2025 – 14.04.2025
Matrikelnummer:	5726700
Kurs:	TFE22-1
Dualer Partner:	Kramer Werke GmbH
Betreuerin / Betreuer:	Dipl. Ing. (FH) Christian Borgmann
Gutachterin / Gutachter:	Prof. Dr. Ing. Konrad Reif

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine T3000 Hausarbeit mit dem Thema:

*Umbau und Inbetriebnahme eines Konzeptfahrzeugs
zur Erprobung eines neuen Fahrentriebs*

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

Friedrichshafen, den 9. April 2025

Luka Tadic

Kurzfassung

Im Rahmen dieses Projekts wird ein Proof of Concept (PoC)-Umbau an einem Kramer 415–38 Fahrzeug durchgeführt, um die Praxistauglichkeit eines neuen Fahrantriebskonzepts zu überprüfen. Ziel ist es, die Leistung, Dynamik und Reststeigfähigkeit des Fahrzeugs zu verbessern sowie Geräuschreduzierung und Kraftstoffverbrauch zu reduzieren.

Der Umbau umfasst die Integration neuer Komponenten, darunter der Danfoss Best Point Control (BPC)-Fahrantrieb, eine Servobremse, das Rafi Gen2 Display sowie der Einbau der neuen Keypads mit unterschiedlichen Fahrmodi-Optionen. Die Umsetzung beinhaltet mechanische Anpassungen sowie die Softwareintegration des neuen Systems. Nach dem Einbau wird das Fahrzeug getestet, um zu evaluieren, ob die gewünschten Effekte erreicht wurden.

Das Projekt soll zeigen, ob sich das neue Fahrantriebskonzept erfolgreich in die T07/T08-Fahrzeugreihe integrieren lässt und somit die Wettbewerbsfähigkeit der Kramer Telelader steigert.

Abstract

As part of this project, a Proof of Concept (PoC) conversion will be carried out on a Kramer 415–38 vehicle to evaluate the practicality of a new drive system concept. The goal is to improve the vehicle's performance, dynamics, and residual climbing ability, as well as to reduce noise and fuel consumption.

The conversion includes the integration of new components, such as the Danfoss BPC drive system, a servo brake, the Rafi Gen2 display, and the installation of new keypads with various driving mode options. The implementation involves mechanical modifications as well as software integration of the new system. After installation, the vehicle will be tested to assess whether the desired effects have been achieved.

The project aims to demonstrate whether the new drive concept can be successfully integrated into the T07/T08 vehicle series, thereby enhancing the competitiveness of the Kramer telehandlers.

Abkürzungsverzeichnis

PoC Proof of Concept

BPC Best Point Control

CAN Controller Area Network

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	1
2	Zielsetzung	2
3	Ablauf Umbau und Inbetriebnahme	3
3.1	Umbau des Fahrzeugs	3
3.2	Installation der BPC-Software	8
3.3	Inbetriebnahme	8
4	Ergebnisse und Ausblick	9

1 Einleitung und Motivation

Im Rahmen dieses Proof of Concept (PoC)-Umbaus wird untersucht, ob das geplante Fahrtriebskonzept für die T07/T08-Modelle der Kramer-Teelader die gewünschten Verbesserungen hinsichtlich Leistung, Dynamik und Reststeigfähigkeit erzielt. Ziel des Projekts ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Fahrzeuge weiter zu steigern, indem innovative Technologien und Optimierungsmaßnahmen implementiert werden.

Der Ausgangspunkt für diese Entwicklung waren die Ergebnisse des „Voice of Sales/Voice of Engineering“-Events im Juli 2021, bei dem spezifische Anforderungen an den Fahrtrieb definiert wurden. Wesentliche Optimierungen umfassen die Einführung des Danfoss Best Point Control (BPC)-Fahrtriebs, der trotz der erzielten Kostenreduzierung eine höhere Leistung sowie ein erhöhtes Drehmoment ermöglicht. Zudem werden Maßnahmen wie die stärkere Absenkung der Dieseldrehzahl auf 1800 U/min zur Reduzierung von Geräuschen und Kraftstoffverbrauch sowie die Implementierung unterschiedlicher Fahrmodi berücksichtigt.

Zur Risikominimierung kommt die Best Point Software zum Einsatz, während durch das neue Servo-Bremskonzept sowohl die Fahrsicherheit als auch der Bedienkomfort verbessert werden. Ergänzend trägt die Einführung von AMA-Keypads zur weiteren Kostenreduzierung als auch zur Verwendung verschiedener Fahrmodi bei.

Diese Arbeit analysiert die technischen Anpassungen und bewertet deren Auswirkungen auf die Gesamtperformance des Fahrtriebssystems.

2 Zielsetzung

Ziel dieses Projekts ist die Umsetzung eines PoC-Umbaus am Fahrzeugtyp 415-38 durch Integration und Inbetriebnahme eines neuen Fahrantriebskonzepts.

Für den Projekterfolg sind zwei Kernbereiche entscheidend:

1. Fahrzeugumbau: Der Umbau zielt auf die fachgerechte Implementierung des neuen Antriebssystems ab. Wichtige Punkte dabei sind:

- Schutz der Komponenten
- Optimale Positionierung und Integration
- Elektrische und mechanische Kompatibilität
- Sorgfältige Dokumentation

2. Inbetriebnahme und Prüfung: Im Anschluss wird das System getestet, um folgende Aspekte zu validieren:

- Erfolgreiche Senkung der Dieseldrehzahl
- Messbare Geräusch- und Verbrauchsreduktion
- Erfüllung der Anforderungen an Leistung und Dynamik
- Funktion der neuen Komponenten (z.B. Keypad-Funktionen, Rafi Gen2 Display)

Die strukturierte Umsetzung soll sicherstellen, dass das Konzept die gewünschten Verbesserungen liefert.

3 Ablauf Umbau und Inbetriebnahme

Der Umbau und die Inbetriebnahme des Fahrzeugs erfolgten in mehreren aufeinander abgestimmten Schritten. Dieses Kapitel beschreibt die wesentlichen Phasen des Umbaus sowie die durchgeführten Maßnahmen zur erfolgreichen Implementierung des neuen Fahrtriebskonzepts.

3.1 Umbau des Fahrzeugs

Der Umbau umfasste verschiedene mechanische und elektrische Anpassungen zur Integration der neuen Komponenten. Die Arbeiten konzentrierten sich auf folgende Punkte:

- **Hardwareanpassungen:** Die Keypads wurden in das Fahrzeug integriert, indem bereits vorhandene Kabelstränge wie die Versorgungsspannung und Controller Area Network (CAN)-Bus-Signale von bestehenden Komponenten wie dem Radio oder dem Joystick abgespliced und an die Keypads weitergeführt wurden. Auch das Rafi Gen2 Display wurde auf diese Weise elektrisch eingebunden.

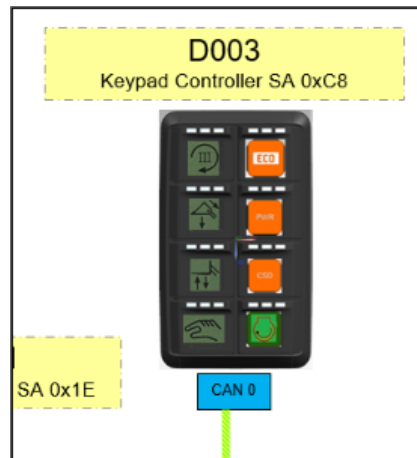


Abbildung 1: Ausschnitt aus Systemschaltbild vom Keypad aus dem PoC-Projekt



Abbildung 2: Ausschnitt aus Systemschaltbild vom Display aus dem PoC-Projekt

- **Montage neuer Komponenten:** Die neuen Bauteile

wurden gemäß den technischen Vorgaben installiert und elektrisch angeschlossen. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die korrekte Pin-Belegung (Pinning) sowie die sichere Befestigung der Komponenten im Fahrzeug gelegt.

- **Integration ins System:** Der BPC-Controller wurde gemäß der bereitgestellten Dokumentation vorbereitet und gepinnt. Der finale Anschluss erfolgte nach dem Einbau der neuen Fahrpumpe. Anschließend wurden die vorbereiteten Leitungen mit den bereits vorhandenen Komponenten wie Handgas, Sitzkontaktschalter und CAN-Bus verbunden, um eine vollständige Integration ins bestehende Fahrzeugsystem zu gewährleisten.

Zur Vorbereitung des Umbaus wurde ein detailliertes Systemschaltbild mit Microsoft Visio erstellt.

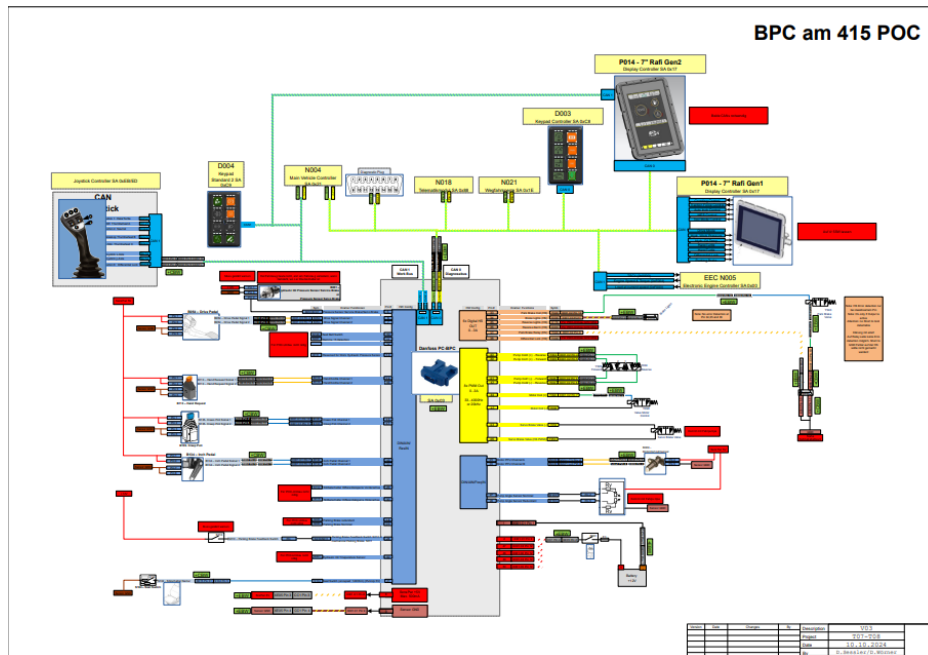


Abbildung 3: Systemschaltbild des Fahrzeugs

Es diene als Grundlage für die elektrische Integration und zeigt die Zusammenhänge zwischen den neuen Komponenten. In den folgenden Abbildungen sind exemplarische Ausschnitte des BPC-Controllers und eines Keypads dargestellt. Die Verbindung und Funktion der Keypads wurden entsprechend dem Systemschaltbild umgesetzt. Eine schematische Darstellung dazu findet sich in der folgenden Abbildung:



Abbildung 4: Modelldarstellung: Funktionen und Anschlusschema des Keypads

Ein zentrales Element des Umbaus war die Integration der neuen Keypads. Diese wurden nicht nur zur Kostenreduktion, sondern auch zur Erweiterung der Fahrzeugfunktionen eingesetzt. Die Tasten ermöglichen die Aktivierung verschiedener Fahrmodi und Funktionen, darunter:

- **Feststellbremse/Parkbremse:** Aktivierung oder Lösung der Bremse mit Statusanzeige über Funktionsbeleuchtung. Zum Lösen ist ein gewisser Pedalweg über das Inchpedal erforderlich.
- **Schaufelmodus:** Ermöglicht beim Absenken des Hubarms eine proportionale Mitsteuerung des Einzugs.
- **ECO-Modus:** Anpassung der Motordrehzahl an den Leistungsbedarf von Arbeitshydraulik und Fahrpedal.
- **Power-Modus:** Erhöhung der Motordrehzahl in Abhängigkeit zur Gaspedalstellung.
- **Constant Speed Drive:** Aktiviert die Langsamfahreinrichtung.

Neben diesen Funktionen gibt es noch weitere Optionen auf den Keypads, die die Bedienung und Kontrolle des Fahrzeugs weiter erleichtern. Diese werden ebenfalls durch den BPC-Controller gesteuert und sind integrale Bestandteile der neuen Fahrzeugbedienlogik.

3.2 Installation der BPC-Software

Nach dem mechanischen Umbau soll die BPC-Software auf dem entsprechenden Controller installiert werden. Dies erfordert sowohl hardwareseitige Anpassungen als auch softwaretechnische Konfigurationen, die im Rahmen der Umsetzung erfolgen. Die korrekte Pin-Belegung (Pinning) wird mithilfe relevanter Dokumentation überprüft und dokumentiert.

3.3 Inbetriebnahme

Nach der Installation und Validierung der neuen BPC-Software soll das Fahrzeug in Betrieb genommen und getestet werden. Dabei wird überprüft, ob die Erwartungen an den neuen Fahrtrieb im PoC-Fahrzeug erfüllt werden.

Im Rahmen der Tests sollen alle relevanten Parameter kontrolliert und die Funktionalität der neu integrierten Komponenten sichergestellt werden.

Durch die Inbetriebnahme soll festgestellt werden, ob die geplanten Optimierungen erfolgreich umgesetzt wurden und das Fahrtriebskonzept mithilfe des BPC-Controllers und der Software die gewünschten Verbesserungen erzielt.

4 Ergebnisse und Ausblick

Im Verlauf des Projekts wurden wertvolle Erkenntnisse gewonnen, die als Grundlage für künftige Weiterentwicklungen dienen. Der Proof of Concept (PoC)-Umbau hat gezeigt, welche Optimierungen am Fahrtriebskonzept erfolgreich waren und welche Aspekte weiter verbessert werden müssen.

Alle erforderlichen Kabel und Komponenten wurden beschafft, abgemessen, gepinnt und für den Einbau vorkonfektioniert. Die Keypads und das Rafi Gen2 Display konnten erfolgreich angeschlossen werden und sind bereit für den Einsatz. Die neue Fahrpumpe konnte jedoch aufgrund des begrenzten Zeitrahmens noch nicht eingebaut werden, sodass der Umbau nur teilweise abgeschlossen ist.

Trotz dieser Einschränkungen wurden viele wertvolle Erkenntnisse gewonnen, insbesondere in der Dokumentation der Ergebnisse, der Nutzung von Microsoft Visio zur Erstellung von Systemschaltbildern und der korrekten Verkabelung der Fahrzeugkomponenten.

Nach Abschluss der Phase wird der Umbau des Hydraulik-PoC fortgesetzt, gefolgt von der Beschaffung und Vorbereitung des ersten Prototypen. Die Erfahrungen aus diesem PoC fließen direkt in die nächste Entwicklungsstufe ein, um die Effizienz des Fahrtriebs weiter zu optimieren.

Langfristig soll das Projekt dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der Kramer Telelader durch innovative Technologien zu steigern und die Effizienz der Fahrzeuge nachhaltig zu verbessern.

Literatur

- [1] Andreas Breunig. *Lastenheft – PGP, Teleskopklader T07 / T08, Facelift-Projekt Typ 415/416-5x*. Techn. Ber. Version 05. Interne Dokumentation. Wacker Neuson Straße 1, 88630 Pfullendorf, Deutschland: Kramer-Werke GmbH, Juli 2023.
- [2] Andreas Breunig und Daniel Hirt. *Lastenheft / Pflichtenheft – PGP, Teleskopklader 415/416 Stufe V*. Techn. Ber. Version 03. Interne Dokumentation. Wacker Neuson Straße 1, 88630 Pfullendorf, Deutschland: Kramer-Werke GmbH, Okt. 2018.
- [3] Daniel Hirt und Projekt-Team. *Pflichtenheft T07 - Konzeptbeschreibungen, Teil 2*. Techn. Ber. Version 2.0. Interne Dokumentation. Wacker Neuson Straße 1, 88630 Pfullendorf, Deutschland: Kramer Werke GmbH, Jan. 2025.