

Federführung: Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS
Krohne Messtechnik GmbH
Universität Duisburg-Essen

Abschlussbericht QuickQuote (Effiziente Angebotserstellung)

29.04.2026

Koordination:
Ole Werger (Projektleitung)

Fraunhofer IMS

Telefon 0203/3783-281
E-Mail ole.werger@ims.fraunhofer.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



5-StandorteProgramm

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	3
2	Wissenschaftliche Ergebnisse.....	4
2.1	Projektergebnisse und Zielerreichung.....	4
2.1.1	AP1 Extraktion.....	4
2.1.2	AP2 Segmentierung	4
2.1.3	AP3 Angebotserstellung.....	4
2.1.4	AP4 Systementwicklung.....	5
2.2	Lösungskonzept.....	5
2.2.1	Allgemeines Vorgehen	5
2.2.2	Segmentierung.....	6
2.2.3	Extraktion.....	6
2.2.4	Angebotserstellung.....	8
2.3	Verwertung.....	9
3	Verbundpartner und Zusammenarbeit.....	10
4	Einordnung im ZaKI.D-Kontext.....	10

1 Zusammenfassung

Dieses Projekt wurde mit der Joint Venture zwischen Techno Trading Service GmbH und CUT58 GmbH durchgeführt. Techno Trading Service GmbH ist ein etablierter Industrie-Großhändler, der sich im Metallbereich insbesondere auf den Vertrieb von Präzisionsrohren und Kolbenkomponenten spezialisiert hat. CUT58 GmbH koordiniert Startups, Unternehmen und Forschung/Entwicklung über einen Venture-Studio-Ansatz, um neue, innovative unternehmerische Vorhaben zu gestalten. Im Rahmen dieses Projekts wurde erforscht, wie unter Einsatz von künstlicher Intelligenz Geschäftsprozesse von Techno Trading Service (teil-)automatisiert werden können.

Neben beratenden Leistungen unterhält Techno Trading Service internationale Lieferantenkontakte, die eine effiziente Angebotserstellung ermöglichen. Sowohl die Erstellung des Angebotes als auch der Abwicklungsprozess werden hierbei von den Geschäftsführern selbst übernommen und sollen zur Entlastung daher (teil-)automatisiert werden. Techno Trading Service erhält zur Angebotserstellung technische Zeichnungen vom Kunden, die das fertig bearbeitete Werkstück (gefräst, gebohrt, etc.) vollständig bemaßt darstellen. Da Techno Trading Service nur unbearbeitete Rohre liefert und die Bearbeitung nachträglich vom Kunden selbst durchgeführt wird, müssen die Maße des benötigten Rohteils aus der Zeichnung entnommen werden. Die relevanten Maße sind die Gesamtlänge des Bauteils, der minimale Innendurchmesser und der maximale Außendurchmesser. Um Ungenauigkeiten in der Herstellung vorzubeugen, wird ein Aufmaß genommen. Dieses stellt sicher, dass das finale Bauteil trotz Ungenauigkeiten mindestens die geforderten Maße erreicht. Die Analyse der Zeichnung und Identifizierung der Rohmaße erfolgt im aktuellen Arbeitsablauf manuell. Anschließend werden die Maße inklusive Aufmaß mit den jeweiligen Produktionsstabellen der einzelnen Lieferanten abgeglichen und unter Berücksichtigung weiterer Faktoren ein Angebot erstellt.

Ziel dieses Projektes war es, diesen Prozess unter Einsatz von künstlicher Intelligenz zu Automatisieren. Zu diesem Zweck wurde ein mehrstufiges Lösungskonzept entwickelt und als Prototyp implementiert. Da bestehende KI-Modelle die speziellen Anforderungen des Lösungskonzepts und der Problemstellungen nicht erfüllen, wurden für den Prototyp drei eigene KI-Modelle trainiert. Die KI-Modelle wurden ausschließlich auf synthetischen Daten trainiert, um die Knappheit an bestehenden Daten zu umgehen und aufwändiges annotieren zu vermeiden. Des Weiteren erfolgt eine automatische Erstellung eines Angebots unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren. Der Prototyp ist in eine interaktive Benutzeroberfläche eingegliedert, die ohne fachliche Kompetenz und Vorwissen verwendet werden kann. Der finale Prototyp verarbeitet eine Kundenanfrage voll-automatisch. In >80% der geprüften Fälle wird das korrekte Endergebnis erzielt. Dabei erfolgt dieser Prozess in ungefähr zwei Minuten, während eine manuelle Bearbeitung einer Kundenanfrage bei Techno Trading Service 15 bis 30 Minuten benötigt. Der Prototyp wurde in enger Rücksprache mit Techno Trading Service und CUT58 über gewünschte Anforderungen entwickelt und strategische Relevanz entwickelt, und in einer abschließenden Präsentation vorgestellt. Außerdem wurden den Projektpartnern skizziert welche konkreten Schritte für die Fertigstellung eines vollständigen Produkts noch erfolgen müssten.

2 Wissenschaftliche Ergebnisse

2.1 Projektergebnisse und Zielerreichung

Im Projekt „QuickQuote“ sollte nachgewiesen werden, dass die Extraktion der Rohmaße aus einer technischen Zeichnung eines bearbeiteten Bauteils und eine darauf aufbauende automatische Angebotserstellung des Rohteils möglich ist.

Hierfür wurden zunächst in Gesprächen mit der Unternehmensführung von Techno Trading Service und CUT58 der genaue Geschäftsprozess ermittelt, welcher aktuell weitestgehend manuell von den beiden Geschäftsführern von Techno Trading Service durchgeführt wird. Darauf aufbauend wurden vier Arbeitspakete definiert, mit dem Ziel, den Geschäftsprozess mithilfe von künstlicher Intelligenz zu automatisieren.

2.1.1 AP1 Extraktion

Entwicklung eines Systems zum Einlesen der auf der Zeichnung befindlichen Maße des Bauteils und Ermittlung der drei relevanten Maße.

Zielerreichung: Es wurden drei KI-Modelle für die Extraktion trainiert. Hierfür wurden ausschließlich synthetische Daten verwendet. Die Ermittlung der relevanten Maße aus der Liste aller Maße wird regelbasiert durchgeführt. (100%)

Ergebnis: Das resultierende System ist in der Lage vollautomatisch die vorliegenden Maße einzulesen und die benötigten Maße zu ermitteln. Dieser Prozess produziert die korrekten Maße in 15/21 vorliegenden Originalzeichnungen.

2.1.2 AP2 Segmentierung

Auf den technischen Zeichnungen der Rohre sind verschiedene Ansichten und zusätzliche Informationen zu finden. Für unseren Prozess sind nur die Maße der Hauptansicht relevant. Das System wird gegenüber Fehlern robuster, wenn nur die Hauptansicht betrachtet wird und alle anderen Teile der Zeichnungen entfernt werden. Dafür wird das Bild in einzelne Komponenten segmentiert.

Zielerreichung: Die Segmentierung wurde über einen deterministischen Algorithmus implementiert. (100%).

Ergebnis: Der eingesetzte Algorithmus entfernt alle irrelevanten Teile der Zeichnung und erhält nur die Hauptansicht inklusiver aller dazugehöriger Maße. Dies passiert vollautomatisch und mit einer Erfolgsrate von über 90%.

2.1.3 AP3 Angebotserstellung

Aus den ermittelten Rohmaßen des Bauteils sollen fertige Angebote erstellt werden. Dazu werden Unternehmensinterne Informationen zum Aufmaß genutzt und verschiedene Rohrhersteller zu vergleichen. Zusätzlich zum Herstellungspreis werden weitere Faktoren (Lieferkosten, Lagerkosten, etc.) in Abhängigkeit von der Größe des Rohres ermittelt und zu einem fertigen Angebot für alle angeforderten Rohre in den entsprechenden Stückzahlen zusammengefügt.

Zielerreichung: Die automatische Angebotserstellung wurde als Software implementiert. (100%)

Ergebnis: Die entwickelte Software erhält als Eingabe die drei Maße, Tabellen mit Preisinformationen von verschiedenen Herstellern, Angebotsfaktoren und Aufmaß-Faktoren und erstellt vollautomatisch Angebote für die Bauteile. Dabei ist die Software flexibel gestaltet, sodass Herstellertabellen, Angebotsfaktoren und die Aufmaß-Faktoren nach Bedarf vom Nutzer angepasst werden können.

2.1.4 AP4 Systementwicklung

Die automatisierten Angebotserstellung wurde in einem ganzheitlichen, modularen Softwaresystem umgesetzt. Der Workflow ist als sequenzielle Pipeline realisiert und wird über eine webbasierte grafische Benutzeroberfläche visualisiert. Das System integriert die Schritte der Maßauslese aus technischen Zeichnungen oder Fertigmaßen und vorangehender Segmentierung, sowie die anschließende Kosten- und Lieferkalkulation auf Basis unternehmensinterner Aufmaßdaten, Herstellerpreistabellen und relevanter Kostenfaktoren. Die modulare Architektur ermöglicht eine flexible Anpassung und Erweiterung von Herstellerdaten, Angebotsparametern und Kostenfaktoren durch den Nutzer.

Zielerreichung: Die Komponenten aus AP1, AP2 und AP3 wurden in ein System zusammengefügt. Während des Projektverlaufs hat sich die Inklusion eines zusätzlichen KI-Agenten als nicht notwendig herausgestellt und wurde durch eine einfache Benutzeroberfläche ersetzt. (100%).

Ergebnis: Die Extraktion und Segmentierung sind in Python-Skripten implementiert und werden über eine Streamlit¹ Benutzeroberfläche ausgeführt. Ein Benutzer des Systems kann den gesamten Prozess steuern und einzelne Schritte überprüfen und gegebenenfalls bei unzureichendem Ergebnis wiederholen. Die interaktive Steuerung erhöht die Genauigkeit des Prozesses und ermöglicht eine dynamische Anpassung. Insgesamt benötigt das fertige System ungefähr zwei Minuten für den gesamten Prozess auf einem handelsüblichen Laptop. Aktuell dauert der manuelle Prozess ohne Computerbasierte Unterstützung 15 bis 30 Minuten und benötigt Expertenwissen.

2.2 Lösungskonzept

In diesem Abschnitt wird das ganzheitliche Lösungskonzept für die Problemstellung des Projektes zusammengefasst.

2.2.1 Allgemeines Vorgehen

Um aus der Zeichnung des fertigen Bauteils die Maße des Rohteils zu extrahieren sind drei Maße zu identifizieren. Die maximale Länge, der minimale Innendurchmesser und der maximale Außendurchmesser. Die Grundidee des Lösungskonzepts ist es, alle Maße einzulesen (Extraktion), sie nach ihrer Größe zu sortieren (Durchmesser und Längenmaße getrennt) und die drei geforderten Maße entsprechend ihrer Position in der Sortierung zu selektieren. Der größte eingelesene Durchmesser ist der maximale Außendurchmesser, der kleinste eingelesene Durchmesser ist der minimale Innendurchmesser und das größte eingelesene Längenmaß ist die maximale Länge. Die Sortierungs-basierte Auswahl der Maße führt nicht in allen Fällen zu den richtigen Ergebnissen. Beispielsweise gibt es Bauteile, die mit einer zusätzlichen Bohrung versehen sind. Diese Bohrung ist mit einem Durchmesser bemaßt, welcher kleiner sein kann als der minimale Innendurchmesser des Rohres, aber irrtümlicherweise durch unsere

¹ <https://streamlit.io/>

Methodik selektiert werden. Um unser Lösungskonzept robuster zu gestalten, wurden zwei zusätzliche Schritte eingebaut. Zunächst wird die Hauptansicht des Bauteils ausgeschnitten, um irrelevante Maße in anderen Ansichten zu ignorieren (Segmentierung). Außerdem werden gefundene Bemaßungen in horizontaler und vertikaler Ausrichtung des Textes unterschieden. Da Rohrdurchmesser immer vertikal und Rohrlängen horizontal ausgerichtet sind, kann diese Unterscheidung die Auswahl eingrenzen und die genannten Durchmesser von Bohrungen filtern. Die Erstellung des Angebots erfolgt über ein deterministisches Skript, welches die drei relevanten Maße aus den vorherigen Schritten als Eingabe erhält.

2.2.2 Segmentierung

Die Segmentierung der Zeichnung beinhaltet das Unterteilen in einzelne Komponenten und Auswahl der Hauptansicht. Hierfür wurde ein deterministischer Algorithmus gewählt. Der **Connected-Component Labeling**¹ Algorithmus verbindet alle direkt benachbarten Elemente zu einer Gruppe. Der Algorithmus ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

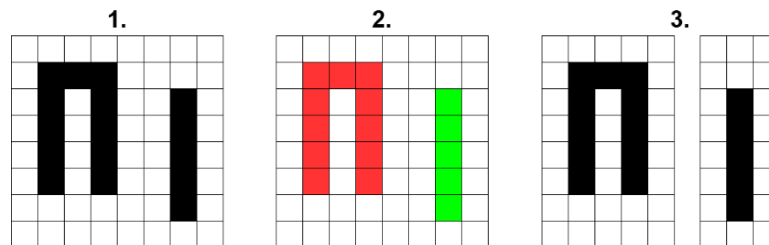


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Connected-Component Labeling Algorithmus.

Angewendet auf die hier vorliegenden Zeichnungen werden weiße Pixel als Hintergrund definiert und schwarze Pixel als Elemente. Alle schwarzen Pixel, die benachbart sind, gehören zur gleichen Gruppe. Diese Zuteilung wird rekursiv durchgeführt bis zusammenhängende Gebilde zu einer Gruppe fusioniert werden. Konzeptionell sind Ansichten einer Zeichnung über Linien zusammenhängend und werden über diesen Algorithmus zu einer Gruppe zusammengefügt und können so identifiziert werden. Da Ansichten nicht exakt zusammenhängend sind, sondern einzelne, kleine Teile (Bemaßungen, Pfeile, etc.) mit wenigen Pixel Abstand vorliegen werden in einem zweiten Schritt Gruppen zusammengefügt. Dazu wird jede gefundene Gruppe der Zeichnung deren Höhe und Breite kleiner als 10% der Gesamthöhe und Gesamtbreite der Zeichnung ist, zur nächstgelegenen Gruppe zusammengefügt. Das Resultat dieses Prozesses ist einer Unterteilung der Zeichnung in diskrete Segmente. Schlussendlich wird das größte Segment ausgewählt, da die Hauptansicht in der Regel den meisten Platz in der Zeichnung einnimmt. In wenigen Fällen trifft diese Annahme nicht zu. Durch das interaktive Bestätigen der gefundenen Ansicht (siehe 2.1.4) werden diese Fälle in unserem System korrigiert.

2.2.3 Extraktion

Die Extraktion der Maße aus der Zeichnung fällt in das Gebiet „Optical Character Recognition“ (OCR), in dem Computer-gestütztes Einlesen von Text in Bildern erforscht und entwickelt wird. OCR ist bereit weit entwickelt und das Einlesen von einfachen Texten mit vorgefertigten Modellen (darunter KI und

¹ Rosenfeld, Azriel; Pfaltz, John L. (October 1966). "Sequential Operations in Digital Picture Processing". J. ACM. **13** (4): 471–494. doi:10.1145/321356.321357. ISSN 0004-5411. S2CID 7391071

nicht-KI Modelle) möglich. Bei ersten Tests verfügbarer Modelle (PaddleOCR¹, Tesseract², EasyOCR³) wurde festgestellt, dass bestimmte Sonderzeichen, wie „Ø“ (Durchmesser) oder „±“, nicht erkannt werden können. Da die genannten Sonderzeichen essenziell für dieses Projekt sind, kommen die öffentlich verfügbaren Modelle nicht in Frage und es wurde entschieden, dass für dieses Projekt eigene Modelle trainiert werden müssen. Um eine robuste und zuverlässige Extraktion zu gewährleisten wurde der Prozess in drei Schritte unterteilt. Zunächst werden die Bildbereiche identifiziert, die Text enthalten und als Textblöcke ausgeschnitten. Im zweiten Schritt werden Textblöcke unterteilt in Durchmesser Symbol und kein Durchmesser Symbol. Im dritten und letzten Schritt wird der tatsächliche Text eingelesen. Für alle drei Schritte wurden eigene KI-Modelle trainiert. Da nur eine geringe Menge an realen Daten vorlag, wurden alle Modelle ausschließlich auf synthetisch generierten Daten trainiert. Die Schritte werden im Folgenden ausführlich beschrieben.

1. Semantische Segmentierung

Das Identifizieren der Textblöcke erfolgt über semantische Segmentierung. Dabei handelt es sich um eine KI-Methode, die als Input ein Bild erhält und jeden Pixel einer Klasse zuordnet. In dieser Anwendung soll das Bild in die Klassen „Hintergrund“ und „Text“ segmentiert werden. Als Architektur wurde für diese Anwendung „UNet“⁴ gewählt, ein Neuronales Netz, welches in den Bereich des Deep Learning fällt. Das gewählte UNet Modell wurde ausschließlich mit synthetischen Daten trainiert. Ein Beispiel für die synthetischen Daten ist in Abbildung 2 links dargestellt. Für die Erstellung der Bilder werden Textstücke zufällig generiert und auf dem Bild horizontal und vertikal in verschiedenen Größen eingezeichnet. Zusätzlich werden Linien und andere Symbole auf dem Bild eingezeichnet, damit die KI lernt Text von anderen geometrischen Formen zu unterscheiden. Die mit dieser Methodik generierten Bilder stellen zwar keine echten Bauteil-Zeichnungen dar, aber bilden dennoch Text, Linien und verschiedene geometrische Objekte ab. Trainiert auf 10.000 synthetischen Bildern ist das Modell in der Lage, die Textstücke auf den Bildern zuverlässig zu finden. In Abbildung 2 rechts ist die Ausgabe des fertig-trainierten Modells zu sehen.

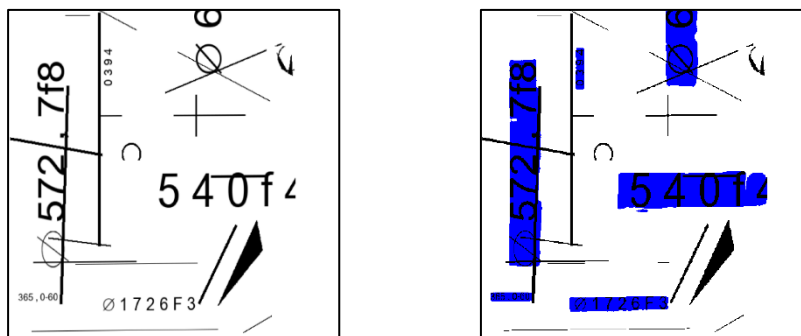


Abbildung 2:

Links: Synthetisches Bild für Text Segmentierung. Rechts: Durch KI-Modell gefundene Textblöcke

¹ <https://github.com/PaddlePaddle/PaddleOCR>

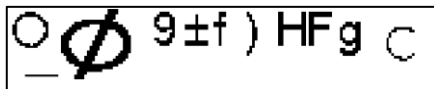
² <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>

³ <https://github.com/JaidedAI/EasyOCR>

⁴ Ronneberger, O., Fischer, P., Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. In: Navab, N., Hornegger, J., Wells, W., Frangi, A. (eds) Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015. MICCAI 2015. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9351. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4_28

2. Durchmesser-Klassifikation

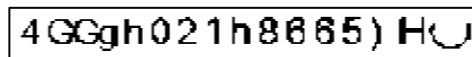
Eine Grundlegende Aufgabe in der Verarbeitung der Bemaßungen ist die Unterscheidung zwischen Durchmessern und Nicht-Durchmessern. Für eine robuste Pipeline wurde als Zwischenschritt ein Modell trainiert, welches die Unterscheidung durchführt. In der vorliegenden Problemstellung liegen Textblöcke vor, die in eine von zwei Klassen unterteilt werden sollen. Damit ist es ein binäres Klassifikationsproblem. Als Modell-Architektur wurde ein einfaches Convolutional Neural Network (CNN)¹ gewählt und auf synthetischen Bildern trainiert, die zufällig generierten Text, Linien und geometrischen Formen enthalten. Die synthetischen Bilder enthalten zu ca. 50% ein Durchmesser-Symbol. Das KI-Modell wird trainiert zu klassifizieren, ob ein Bild ein Durchmesser Symbol enthält oder nicht. Das trainierte Modell klassifiziert die synthetischen Bilder mit einer Genauigkeit von 99%. Auf den vorliegenden technischen Zeichnungen werden ebenfalls fast alle Textblöcke korrekt eingeteilt.



Optical Character Recognition

*Abbildung 3:
Synthetisches Bild mit Durchmesser Symbol für die Durchmesser-Klassifikation*

Im dritten und letzten Schritt der Pipeline werden die Textblöcke eingelesen. Dafür wurde eine Convolutional Recurrent Neural Network (CRNN)² trainiert. Eine Deep Learning Architektur die für das sequenzielle Einlesen von Text konzipiert ist. Dieses Modell wurde ebenfalls ausschließlich mit syntheti-



*Abbildung 4:
Synthetisches Bild mit Durchmesser Symbol für die Optical Character Recognition*

schen Daten trainiert. Die synthetischen Daten bestehen aus zufällig generierten Textstücken. Außerdem wurden zufällig Linien und geometrische Formen auf den Bildern eingezeichnet um die Robustheit des Modells und erhöhen. Damit wird vermieden, dass in den echten Zeichnungen Maßpfeile oder ähnliches fälschlicherweise von dem Modell als Text verstanden werden. In Abbildung 4 ist ein Beispiel eines synthetischen Bildes dargestellt. Das trainierte Modell erkannte die synthetischen Texte mit einer Fehlerrate <0.1% und liest die Bemaßungen in den originalen technischen Zeichnungen ebenfalls zuverlässig ein.

2.2.4 Angebotserstellung

Im abschließenden Schritt der Pipeline werden alle vorangehenden Prozesse zur Kostenplanung zusammengeführt. Die Benutzeroberfläche wurde mithilfe des Python-Frameworks Streamlit in ein web-basiertes Format umgesetzt. Die Pipeline unterstützt durch Human-in-the-Loop-Mechanismen die

¹ Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard, L. D. Jackel; Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition. *Neural Comput* 1989; 1 (4): 541–551. doi: <https://doi.org/10.1162/neco.1989.1.4.541>

² Baoguang Shi, Xiang Bai, and Cong Yao. 2017. An End-to-End Trainable Neural Network for Image-Based Sequence Recognition and Its Application to Scene Text Recognition. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 39, 11 (Nov. 2017), 2298–2304. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2016.2646371>

Überprüfung und Korrektur der automatisch erstellten Angebote und trägt so zu einer verbesserten Genauigkeit und Zuverlässigkeit bei.

Als Eingabe akzeptiert das System technische Zeichnungen oder bereits vorliegende Fertigmaße aus Kundenanfragen. Im Fall von Fertigmaßen entfällt die Maßextraktion, während für technische Zeichnungen die Bemaßungen mithilfe von semantischer Segmentierung, Durchmesserklassifikation und Optical Character Recognition (OCR) extrahiert werden, wie in Abschnitt 2.2.3 beschrieben. Anschließend werden alle relevanten Kostenelemente sowie Herstellerinformationen, z. B. Preise und Lieferzeiten, abgefragt. Über eine einfache Drag-and-Drop-Funktion können entsprechende Dokumente und Dateien flexibel eingebunden werden. Zur Angebotserstellung werden die benötigten Maße mit den herstellerspezifischen Angaben und Preisen abgeglichen, und es wird ein Vorschlag für ein fertiges Angebot als Word-Template oder ZIP-Datei bereitgestellt. Die modulare Architektur ermöglicht eine flexible Anpassung der Parameter sowie die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Aufträge.



Angebot für Auftragsnummer: 32524

Fertigmaße:
 Außendurchmesser: 230.00 mm
 Wandstärke: 15.00 mm
 Max. Länge: 1165.00 mm
 Stückmenge: 1

Herstellerpreise (kg/m):
 Kombi DIN 2448/1629: 90.162
 Tabelle nach Mettler GmbH: 90.160
 Tabelle nach ThyssenKrupp: 88.780

Günstigster Preis: 88.780 €/kg (Tabelle nach ThyssenKrupp)

Kostenfaktor	Multiplikator	€/mtr.	€/Stk.
Einkauf Werk	1730.00	153.59	178.98
Lagerkosten: abladen + beladen	15.00	1.33	1.55
Lagergeld pro Monat 6.0 €/mo.	18.00	1.60	1.86
Stromkosten: 0.00 €/mtr.	0.00	0.00	0.00
Finanzierungskosten (1% pro Monat)	0.00	0.00	0.00
Sägekosten pro mm	0.05	11.50	12.40
Streifen	40.00	3.55	4.14
Fracht	50.00	4.44	5.17
Nutzen	0.00	0.00	0.00
Skonto	3.00	5.28	6.15
VK-Preis		181.29	211.20
Gesamtpreis (1 Stück)		211.20 €	

Abbildung 5: Automatisierter Angebotsvorschlag bei bekannten Kostenfaktoren

2.3 Verwertung

Das Ergebnis des Projekts, dass technische Zeichnungen durch künstliche Intelligenz eingelesen werden, die relevanten Rohmaße erkannt werden, und eine automatisierte Angebotserstellung erfolgt, bietet eine Basis für weitere Verwertung.

Die Vermarktung der Ergebnisse obliegt beiden Partnern jeweils selbst. Fraunhofer IMS seitig wird über dieses Projekt unter Nennung der Firma Techno Trading Service GmbH und CUT58 GmbH öffentlichkeitswirksam im Kontext des ZaKI.Ds berichten.

Außerdem sollen die Erkenntnisse, insbesondere der Umgang mit realen Begebenheiten in eine wissenschaftliche Veröffentlichung fließen.

Für eine Einbindung in den tatsächlichen Geschäftsprozess und einen Einsatz unter realen Bedingungen, müsste das Einlesen der Bemaßungen durch Optimierung der KI-Algorithmen noch zuverlässiger gestaltet werden und weitere Grenzfälle berücksichtigt werden. Darüber hinaus müsste die Angebots-

erstellung um weitere dynamische Einflussfaktoren erweitert werden. Dazu zählen insbesondere regelmäßig schwankende Stahlpreise, Einfuhrzölle, Einlagerungskosten sowie weitere zeitabhängige Kostenfaktoren, die sich direkt auf den finalen Angebotspreis auswirken.

3 Verbundpartner und Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit erfolgte weitestgehend bedarfsorientiert. Status-Updates seitens des Projektteams wurden ereignisgetrieben per E-Mail versandt sowie bei Vor-Ort-Terminen mit den Geschäftsführern von Techno Trading Service GmbH und CUT58 GmbH weitere Details persönlich informell besprochen. Der Aufbau des finalen Systems wurde unter gemeinsamer Absprache gegenüber der Projektskizze angepasst (keine Agenten-gestützte Angebotserstellung). Der generelle Zeitrahmen wurde stets eingehalten.

4 Einordnung im ZaKI.D-Kontext

Dieses Projekt war das dritte Umsetzungsprojekt des ZaKI.D-Projektes und das zweite durch das Fraunhofer IMS durchgeführte Umsetzungsprojekt.

ZaKI.D hat unter anderem zum Ziel auch die Auswirkung auf die 17 Ziele zur nachhaltigen Entwicklung der Vereinten Nationen zu betrachten. Mit dem durchgeführten Projekt werden die folgenden Ziele unterstützt:

SDG 8 MENSCHENWÜRDIGE ARBEIT UND WIRTSCHAFTSWACHSTUM

Durch die Automatisierung manueller Prozesse über den Einsatz von künstlicher Intelligenz werden Abläufe effizienter und Mitarbeiter produktiver. Diese Entwicklung trägt zu dauerhaftem und nachhaltigem Wirtschaftswachstum bei.

SDG 12: NACHHALTIGE/R KONSUM UND PRODUKTION

Die Firma Techno Trading Service GmbH trägt durch Optimierung der Aufmaße bei der Herstellung von Stahlrohren zur Nachhaltigkeit der globalen Stahlindustrie bei. Die Minimierung des benötigten Materials reduziert den Bearbeitungsaufwand für das Fertigteil. Dadurch werden Materialverbrauch, Energieaufwand und Transportgewicht so effizient wie möglich gestaltet.