

Diplomarbeit



Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Diplomanten: Valon Haklaj & Fazil Cakmakkiran

Schule: Teko Olten

Klasse: O-WBT-24-S-b

Ausbildung: Betriebswirtschafter HF

Jahr: 2026

Inhaltsverzeichnis

1	Danksagung.....	4
2	Management Summary	5
3	Kurzer beruflicher Lebenslauf.....	7
3.1	Gemeinsamer Werdegang sowie berufliche Lebensläufe	7
3.2	Beruflicher Lebenslauf - Fazil Cakmakkiran.....	8
3.3	Beruflicher Lebenslauf - Valon Haklaj	9
3.4	Qualifikationsprofil - Fazil Cakmakkiran	10
3.5	Qualifikationsprofil - Valon Haklaj.....	13
4	Projektinitialisierung.....	16
4.1	Pflichtenheft	16
4.2	Zielscheibe	23
5	Projektplanung.....	24
5.1	Vorgehensmodell	24
5.2	Projektstrukturplanung.....	25
5.3	Projektlaufplanung	26
5.4	Kommunikationsplanung	27
5.5	Risikoanalyse.....	28
6	Projektrealisierung	30
6.1	Analyse	30
6.2	Kreativitätsmethode	35
6.3	Priorisierungsmethode.....	36
6.4	Variantenbildung.....	37
6.4.1	Kurzbeschreibung der Variante <Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint>	38
6.4.2	Kurzbeschreibung der Variante <Einsatz einer Lösung von Siresca>	39
6.5	Evaluation der geeignetsten Variante	40
6.5.1	Präferenzmatrix	41
6.5.2	Nutzwertanalyse	43
6.5.3	Sensitivitätsanalyse.....	45
6.5.4	Resultat der Variantenevaluation	47
7	Ausarbeitung der Variante <Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint>	48
7.1	Phasenplan zur Umsetzung der Variante.....	49
7.2	SWOT - Analyse	75
7.3	SWOT - Matrix	78
7.4	Risiko - Analyse	81
7.5	Kosten-Nutzen-Analyse Friedhofstrasse 13+15.....	83
7.5.1	Kosten IST-Prozess ermitteln Friedhofstrasse 13+15	84
7.5.2	Kosten SOLL-Prozess ermitteln.....	86
7.5.3	Kosten Vergleich IST-/SOLL-Prozess.....	88

7.5.4	Amortisationsrechnung.....	89
7.5.5	Nutzenbewertung	89
7.6	Kosten-Nutzen-Analyse Annahme Grossprojekt.....	90
7.6.1	Kosten IST-Prozess ermitteln Grossprojekt.....	90
7.6.2	Kosten SOLL-Prozess ermitteln Grossprojekt	91
7.6.3	Vergleich IST-/SOLL-Prozess Grossprojekt	91
7.6.4	Amortisationsrechnung.....	92
7.6.5	Nutzenbewertung	92
8	Projektabschluss.....	93
8.1	Projektüberwachung	93
8.2	Projektablaufplan SOLL / IST	94
8.3	Evaluation der Zielerreichung.....	95
8.4	Reflexion	98
8.5	Lessons Learned	99
8.6	Ausblick.....	100
9	Eigenständigkeitserklärung	101
10	Verzeichnisse	102
10.1	Abkürzungsverzeichnis	102
10.2	Abbildungsverzeichnis	102
10.3	Literatur- und Quellenverzeichnis	104
11	Anhang	105
11.1	Meetingprotokolle.....	105
11.2	Statusberichte	107
11.3	Beilagen	111

1 Danksagung

Die Erstellung dieser Diplomarbeit war für uns nicht nur eine fachliche Herausforderung, sondern auch eine wertvolle und prägende Erfahrung. Während dieser intensiven Zeit durften wir auf die Unterstützung vieler Menschen zählen, die uns mit ihrem Wissen, ihrer Zeit und ihrer Motivation begleitet haben. Dafür möchten wir uns von Herzen bedanken.

Ein besonderer Dank gilt unserem Diplomexperten Thomas Wehren. Durch seine reibungslose Organisation, seine Unterstützung sowie seine angenehme und professionelle Begleitung hat er wesentlich dazu beigetragen, dass wir unsere Diplomarbeit unter optimalen Bedingungen durchführen konnten. Seine ruhige und strukturierte Art gab uns während des gesamten Projekts zusätzliche Sicherheit und Orientierung.

Ebenso möchten wir unserem Diplomlehrer Thomas Schmid unseren aufrichtigen Dank aussprechen. Er hat uns während der gesamten Arbeit fachlich begleitet, uns mit wertvollen Rückmeldungen unterstützt und uns immer wieder motiviert, unsere Arbeit kritisch zu hinterfragen und weiterzuentwickeln. Seine Unterstützung, seine Geduld sowie seine konstruktiven Inputs waren für uns von grosser Bedeutung und haben wesentlich zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen.

Ein besonderer Dank gilt zudem unseren Fachexperten Raphael von Dach und Daniel Grahlmann. Durch ihr Vertrauen in uns, ihre fachliche Unterstützung sowie die Bereitstellung der notwendigen Ressourcen wurde dieses Projekt überhaupt erst möglich. Sie haben uns die Gelegenheit gegeben, ein innovatives und praxisnahes Thema im realen Arbeitsumfeld umzusetzen und dabei wertvolle Erfahrungen für unsere berufliche Zukunft zu sammeln. Ihre Unterstützung und ihr offenes Ohr während der gesamten Projektphase schätzten wir sehr.

Darüber hinaus möchten wir uns auch bei allen Mitarbeitenden und beteiligten Personen bedanken, die uns mit ihrem Feedback, ihren Erfahrungen und ihrer Unterstützung geholfen haben. Jeder einzelne Beitrag hat dazu beigetragen, diese Arbeit weiterzuentwickeln und erfolgreich abzuschliessen.

Abschliessend danken wir auch unseren Familien, Freunden und unserem persönlichen Umfeld. Sie haben uns während dieser intensiven Zeit motiviert, unterstützt und Verständnis dafür gezeigt, dass viele Stunden in diese Diplomarbeit investiert wurden. Ohne diesen Rückhalt wäre die erfolgreiche Umsetzung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Für die wertvolle Unterstützung und das entgegengebrachte Vertrauen bedanken wir uns herzlich bei allen Beteiligten.

Basel, 2026

Fazil Cakmakkiran & Valon Haklaj

2 Management Summary

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema der Optimierung des Anzeichnungsprozesses im Rohbau durch den Einsatz eines laserbasierten Lasersystems in der Elektrobranche. Ziel der Diplomarbeit war es, den bestehenden manuellen Anzeichnungsprozess hinsichtlich Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit zu analysieren und durch eine digitale Lösung nachhaltig zu verbessern. Im Mittelpunkt stand dabei die Frage, inwiefern moderne Lasertechnologie dazu beitragen kann, Fehler zu reduzieren, Arbeitsabläufe zu standardisieren und das Neubausegment für die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG wieder wirtschaftlich attraktiver zu gestalten.

Ausgangslage

Die Ausgangslage der Arbeit zeigte, dass der bisherige Anzeichnungsprozess auf Baustellen stark papierbasiert und manuell geprägt war. Die Installationspunkte wurden anhand von ausgedruckten Elektrolänen auf der Baustelle ausgemessen und von Hand auf Decken und Wände übertragen. Dieser Prozess war mit einem hohen Zeitaufwand, einer erhöhten Fehleranfälligkeit sowie zusätzlichen Kosten durch Nacharbeiten verbunden. Besonders im Neubausegment führten diese Faktoren dazu, dass Projekte wirtschaftlich nur eingeschränkt rentabel umgesetzt werden konnten.

Aus diesem Grund wurde untersucht, wie der bestehende Prozess durch moderne Lasertechnologie optimiert werden kann. Ziel der Diplomarbeit war es, den aktuellen IST-Prozess zu analysieren, geeignete Lösungsvarianten zu entwickeln und daraus einen optimierten SOLL-Prozess abzuleiten. Zusätzlich sollte überprüft werden, ob durch den Einsatz eines Lasersystems eine messbare Verbesserung hinsichtlich Zeitaufwand, Präzision und Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann.

Vorgehen

Für die Bearbeitung der Diplomarbeit wurde das klassische 4-Phasenmodell des Projektmanagements angewendet. In der Projektinitialisierung wurden die Ausgangslage analysiert, das Pflichtenheft erstellt sowie die Ziele und Erfolgskriterien definiert. Anschliessend erfolgte in der Projektplanung die Ausarbeitung des Projektstrukturplans, des Projektablaufplans, der Kommunikationsplanung sowie einer Risikoanalyse.

In der Projektrealisierung wurde zunächst der bestehende IST-Prozess untersucht und dessen Schwachstellen analysiert. Zur Ideenfindung kamen Kreativitätsmethoden wie Brainstorming und Sticking Dots zum Einsatz. Anschliessend wurden zwei Lösungsvarianten entwickelt und mithilfe einer Präferenzmatrix, Nutzwertanalyse sowie Sensitivitätsanalyse bewertet. Die Evaluation zeigte, dass die Variante BuildingPoint (Trimble) die definierten Anforderungen am besten erfüllte.

Daraufhin wurde das Lasersystem beschafft, die beteiligten Mitarbeitenden geschult und der neue Anzeichnungsprozess auf der Baustelle Friedhofstrasse 13+15 in Birsfelden praktisch getestet. Abschliessend wurden die Ergebnisse ausgewertet, Optimierungsmassnahmen definiert und ein standardisierter SOLL-Prozess entwickelt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Diplomarbeit zeigen deutlich, dass der Einsatz des Lasersystems den bestehenden Anzeichnungsprozess nachhaltig verbessern kann. Durch die direkte Projektion der Planungsdaten auf die Baustelle konnte die Präzision der Anzeichnung deutlich erhöht und die Fehleranfälligkeit reduziert werden. Gleichzeitig führte die digitale Datenübertragung zu einer besseren Verbindung zwischen Planung und Ausführung und reduzierte den bisherigen Medienbruch zwischen digitalen Planungsdaten und manueller Ausführung.

In der Kosten-Nutzen-Analyse konnte beim Pilotprojekt eine Reduktion des Zeitaufwands pro Decke von 6.75 Stunden auf 4.75 Stunden festgestellt werden. Dadurch ergab sich eine direkte Einsparung von CHF 430.- pro Decke beziehungsweise CHF 5'160.- über das gesamte Projekt. Zusätzlich konnten insgesamt 72 Arbeitsstunden eingespart werden. Die Amortisationsrechnung zeigte zudem, dass sich die Investition in das Lasersystem langfristig wirtschaftlich auszahlen kann.

Die praktische Pilotanwendung bestätigte ausserdem die Praxistauglichkeit des Systems. Trotz anfänglicher Skepsis entwickelten die beteiligten Mitarbeitenden eine positive Haltung gegenüber der neuen Technologie. Besonders die hohe Genauigkeit, die einfache Einrichtung sowie die sichtbare Zeitersparnis wurden als grosse Vorteile wahrgenommen.

Die definierten Ziele der Diplomarbeit konnten vollständig erreicht werden. Der bestehende Prozess wurde analysiert, zwei Lösungsvarianten wurden entwickelt und bewertet, eine Hauptvariante wurde praktisch umgesetzt und ein optimierter SOLL-Prozess wurde ausgearbeitet. Abweichungen ergaben sich lediglich durch einen höheren organisatorischen Aufwand bei der praktischen Durchführung und Datenerfassung auf der Baustelle. Diese zusätzlichen Aufwände konnten jedoch innerhalb des Projektzeitraums erfolgreich bewältigt werden.

Ausblick

Die Ergebnisse der Diplomarbeit zeigen, dass der laserbasierte Anzeichnungsprozess ein grosses Potenzial für die zukünftige Anwendung in der Elektrobranche besitzt. Besonders bei grösseren und architektonisch anspruchsvolleren Projekten ist davon auszugehen, dass die wirtschaftlichen Vorteile sowie die Zeitersparnis noch deutlicher ausfallen werden.

Für die Zukunft wird empfohlen, das Lasersystem regelmässig in geeigneten Projekten einzusetzen, um die Routine der Mitarbeitenden im Umgang mit der Technologie weiter zu stärken und die Prozesssicherheit langfristig zu gewährleisten. Zusätzlich bietet sich die Möglichkeit, den Prozess stärker mit digitalen Planungsmethoden wie BIM oder 3D-Planung zu verknüpfen, um die Digitalisierung der Baustellenprozesse weiter voranzutreiben.

Darüber hinaus könnten zukünftige Anwendungen prüfen, wie sich das Lasersystem auch in weiteren Bereichen der Baustellenabwicklung einsetzen lässt. Insgesamt zeigt die Diplomarbeit, dass moderne Lasertechnologie einen wichtigen Beitrag zur Effizienzsteigerung, Fehlerreduktion und Standardisierung von Arbeitsprozessen leisten kann und somit eine zukunftsorientierte Lösung für die Elektrobranche darstellt.

3 Kurzer beruflicher Lebenslauf

3.1 Gemeinsamer Werdegang sowie berufliche Lebensläufe

Wir, Fazil Cakmakkiran und Valon Haklaj, kennen uns seit frühester Kindheit. Bereits im Alter von drei Jahren lernten wir uns beim Velofahren im Grün 80 Park kennen. Kurz darauf verbrachten wir gemeinsam viel Zeit auf dem Robinson-Spielplatz, wodurch sich eine langjährige und stabile Freundschaft entwickelte.



Abbildung 1: Kindheitsfoto von Fazil (links) und Valon (rechts)

Auch unsere schulische Laufbahn verlief parallel. Von der Primarschule bis zur Sekundarschule besuchten wir die gleichen Schulen und durchliefen unsere Ausbildung gemeinsam. Ergänzend dazu teilten wir auch unsere Freizeitaktivitäten und spielten seit den D-Junioren gemeinsam Fussball. Diese gemeinsame sportliche Erfahrung stärkte insbesondere unsere Teamfähigkeit, unseren Zusammenhalt sowie unsere Fähigkeit, gemeinsam auf Ziele hinzuarbeiten.

Diese Kontinuität setzte sich auch im beruflichen Werdegang fort: Wir absolvierten unsere Lehre im selben Unternehmen und sammelten anschliessend gemeinsam Berufserfahrung im gleichen Betrieb. Mit dem Ziel, uns fachlich und persönlich weiterzuentwickeln, entschieden wir uns beide für die Weiterbildung zum Technischen Kaufmann mit eidgenössischem Fachausweis, welche wir erfolgreich abgeschlossen haben.

Unsere langjährige gemeinsame Entwicklung, geprägt durch gemeinsame Erfahrungen im privaten, schulischen, sportlichen und beruflichen Umfeld bildet die Grundlage für unsere strukturierte, vertrauensvolle und zielorientierte Zusammenarbeit im Rahmen dieser Diplomarbeit.



Abbildung 4: Aktuelles Foto von Valon (links) und Fazil (rechts)

3.2 Beruflicher Lebenslauf - Fazil Cakmakkiran



Abbildung 5: Portrait Fazil

Meine berufliche Laufbahn verbindet eine fundierte technische Ausbildung mit einer gezielten Weiterentwicklung im Bereich Projektmanagement und Betriebswirtschaft. Den Grundstein dafür legte ich mit der Ausbildung zum Elektroinstallateur EFZ bei der K. Schweizer AG, wo ich umfassende praktische Kenntnisse und ein solides Verständnis für elektrotechnische Systeme erwarb. Nach meiner Tätigkeit als Servicemonteur bei der

Elektro Brodbeck AG absolvierte ich bei der Actemium Schweiz AG eine Zusatzlehre als Elektroplaner EFZ. Dadurch verlagerte sich mein Fokus zunehmend von der praktischen Ausführung hin zur Planung, Konzeption und koordinierten Umsetzung technischer Projekte. Anschliessend war ich dort als technischer Sachbearbeiter tätig und konnte meine technischen Kenntnisse mit organisatorischen sowie administrativen Aufgaben verbinden. Dabei sammelte ich wertvolle Erfahrungen in der Projektkoordination und in der Zusammenarbeit mit verschiedenen Anspruchsgruppen.

Seit Februar 2022 bin ich bei der ETAVIS Kriegel + Schaffner AG tätig. Dort konnte ich meine technischen, planerischen und organisatorischen Fähigkeiten gezielt weiterentwickeln und aktiv zur erfolgreichen Umsetzung von Projekten beitragen. Aufgrund meiner engagierten und strukturierten Arbeitsweise wurde ich im Januar 2024 zum Junior Projektleiter befördert. In dieser Funktion war ich unter anderem für die Projektkoordination, Ressourcenplanung sowie die Kommunikation mit Kunden und internen Stellen verantwortlich.

Per Januar 2026 erfolgte die Beförderung zum Projektleiter, wodurch ich Projekte eigenständig führen und verantworten kann. Dabei stehen für mich eine lösungsorientierte Arbeitsweise, klare Kommunikation und eine strukturierte Projektführung im Fokus.

Parallel zu meiner beruflichen Tätigkeit absolvierte ich von 2021 bis 2023 die Weiterbildung zum Technischen Kaufmann mit eidgenössischem Fachausweis. Dadurch konnte ich meine technischen Kompetenzen gezielt um betriebswirtschaftliches Wissen erweitern und mein Verständnis für unternehmerische Zusammenhänge vertiefen.

Mein beruflicher Werdegang zeigt eine kontinuierliche Entwicklung hin zu verantwortungsvollen Schnittstellenfunktionen zwischen Technik, Organisation und Betriebswirtschaft. Durch praktische Erfahrung, Weiterbildung und die Übernahme von Verantwortung konnte ich meine fachlichen und persönlichen Kompetenzen nachhaltig stärken.

3.3 Beruflicher Lebenslauf - Valon Haklaj



Abbildung 6: Portrait Valon

Meine berufliche Laufbahn ist geprägt von einer fundierten technischen Grundausbildung sowie einer kontinuierlichen Weiterentwicklung in Richtung projektorientierter und betriebswirtschaftlicher Tätigkeiten. Die Grundlage dafür bildete meine Lehre als Elektroplaner EFZ bei der K. Schweizer AG, während welcher ich umfassende Kenntnisse in der Elektroplanung sowie ein tiefes Verständnis für technische Zusammenhänge erwerben konnte. Nach erfolgreichem Abschluss meiner Ausbildung trat ich im Jahr 2015 eine Stelle bei der Actemium Schweiz AG als Elekt-

roplaner an. In dieser Funktion vertiefte ich meine fachlichen Kompetenzen in der Planung, Projektierung und strukturierter Umsetzung elektrotechnischer Anlagen und sammelte über mehrere Jahre hinweg wertvolle praktische Erfahrungen. Zusätzlich entwickelte ich meine organisatorischen und administrativen Fähigkeiten kontinuierlich weiter und konnte umfassende Erfahrungen in der Projektabwicklung sowie in der Zusammenarbeit mit verschiedenen internen und externen Anspruchsgruppen sammeln.

Im Jahr 2022 wechselte ich zur ETAVIS Kriegel + Schaffner AG, wo ich zunächst als technischer Sachbearbeiter tätig war. In dieser Funktion konnte ich meine planerischen Fähigkeiten gezielt mit organisatorischen und koordinativen Aufgaben verbinden und aktiv zur effizienten sowie termingerechten Umsetzung von Projekten beitragen.

Aufgrund meiner fachlichen Leistungen sowie meiner strukturierten und lösungsorientierten Arbeitsweise wurde ich per 1. Januar 2024 zum Junior Projektleiter befördert. In dieser Funktion übernahm ich zusätzliche Verantwortung in der Projektkoordination, der Ressourcenplanung sowie in der Kommunikation mit internen und externen Anspruchsgruppen.

Bereits per 1. Januar 2025 erfolgte die Beförderung zum Projektleiter. Dadurch erhielt ich die Möglichkeit, Projekte selbstständig zu führen, zu koordinieren und gesamtheitlich zu verantworten.

Parallel zu meiner beruflichen Tätigkeit absolvierte ich gemeinsam mit Fazil Cakmakkiran von 2021 bis 2023 die Weiterbildung zum Technischen Kaufmann mit eidgenössischem Fachausweis. Diese Weiterbildung ermöglichte es mir, meine technischen Kenntnisse gezielt, um betriebswirtschaftliches Fachwissen zu erweitern und ein vertieftes Verständnis für unternehmerische Zusammenhänge zu entwickeln.

Meine berufliche Entwicklung zeigt eine klare Ausrichtung auf verantwortungsvolle Schnittstellenfunktionen zwischen Technik, Projektmanagement und Betriebswirtschaft. Durch kontinuierliche Weiterbildung, praktische Erfahrung sowie die Übernahme zunehmender Verantwortung konnte ich meine fachlichen und persönlichen Kompetenzen nachhaltig weiterentwickeln.

3.4 Qualifikationsprofil - Fazil Cakmakkiran

HF1 Unternehmensführung

1. Die papierbasierte Projektablage wurde durch eine standardisierte digitale Struktur in MS Teams ersetzt. Dadurch wurden Informationen zentral verfügbar, Suchzeiten reduziert, Doppelablagen vermieden und die Effizienz sowie Transparenz in der Projektabwicklung deutlich verbessert.
2. Ich habe die neuen konzernweiten Projektleiter-Vorgaben systematisch in meine Projektarbeit integriert und die Projekte auditkonform vorbereitet, wodurch Abläufe transparenter wurden, Verantwortlichkeiten klarer geregelt waren und die Planungssicherheit sowie Nachvollziehbarkeit im Projektverlauf deutlich erhöht wurden.
3. Ich habe bei personellen Engpässen und Terminverschiebungen die Projektprioritäten neu gesetzt, Ressourcen angepasst und transparent kommuniziert, wodurch kritische Arbeiten termingerecht abgeschlossen und Eskalationen vermieden wurden sowie die Zufriedenheit von Bauherrschaft und Mietern aufrechterhalten werden konnte.
4. Ich habe Angebotsdaten systematisch in das Messerli-Tool überführt und strukturiert aufbereitet, wodurch der Bauleiter klare Leistungs- und Zeitübersichten erhielt, der Planungsaufwand reduziert, die Kostenkontrolle verbessert und die Wirtschaftlichkeit der Projekte gezielt unterstützt wurde.
5. Ich habe an der konzernweiten Compliance-Schulung teilgenommen und die vermittelten Inhalte konsequent in meiner Projektarbeit angewendet. Dadurch konnten rechtliche Risiken reduziert, interne Vorgaben zuverlässig eingehalten und das Vertrauen von Kunden, Partnern sowie Mitarbeitenden gestärkt werden.

HF2 Marketing

1. Ich habe für den Vereinsanlass eine kombinierte Offline- und Online-Marketingkampagne mit Flyern, Sponsorgesprächen und Social-Media-Werbung umgesetzt, wodurch rund 1'000 Besucher erreicht wurden, die Haupteinnahmequelle des Vereins gesichert war und die Sichtbarkeit des Anlasses deutlich gesteigert werden konnte.
2. Ich habe die Social-Media-Kanäle auf Facebook, Instagram und YouTube aufgebaut und regelmässig Inhalte sowie Livestreams publiziert, wodurch die Followerzahlen deutlich anstiegen, die Reichweite bis zu 2'000 Personen pro Spiel erreichte und die Bekanntheit des Vereins nachhaltig erhöht wurde.
3. Ich habe eine kundenspezifische Ausschreibung erstellt, präsentiert und diese in enger Abstimmung mit mehreren Fachabteilungen ausgearbeitet. Dadurch konnten die Kundenbedürfnisse gezielt berücksichtigt, das Angebot präzisiert und das Projekt erfolgreich gewonnen sowie anschliessend umgesetzt werden.
4. Ich habe unser Angebot systematisch mit einem Konkurrenzangebot verglichen und die Unterschiede hinsichtlich des Preises, der Leistung und der Qualität analysiert, wodurch die Wettbewerbsposition besser eingeschätzt wurde, das eigene Angebot gezielt optimiert werden konnte und die Erfolgchancen in der Akquisition erhöht wurden.

HF3 Supply Chain Management

1. Ich habe bei mehreren Leuchtenherstellern Offerten eingeholt, die Produkte verglichen und bemustert, wodurch eine technisch und wirtschaftlich passende Lösung gewählt werden konnte und dadurch spätere Änderungen vermieden wurden und die termingerechte Umsetzung des Projekts sichergestellt werden konnte.
2. Ich habe bei Nichtverfügbarkeit des ursprünglich geplanten Produkts geeignete Alternativen evaluiert, verglichen und mit dem Bauherrn abgestimmt, wodurch ein gleichwertiges Ersatzprodukt gefunden werden konnte, Projektverzögerungen vermieden wurden und die Umsetzung ohne Qualitätseinbussen fortgesetzt werden konnte.
3. Ich erkannte einen Lieferverzug frühzeitig, kommunizierte ihn transparent und verhandelte neue Konditionen sowie Liefertermine, wodurch die Planungssicherheit wiederhergestellt, wirtschaftliche Nachteile reduziert und eine Eskalation mit Bauherrschaft und Lieferant vermieden werden konnte.
4. Ich habe überschüssiges und falsch bestelltes Material rückgeführt und die Rückgabe in bestehende Lieferungen integriert, wodurch zusätzliche Transporte vermieden, Kosten durch Gutschriften reduziert und ein ressourcenschonender sowie wirtschaftlicher Materialfluss sichergestellt wurde.

HF4 Qualität, Umwelt und Sicherheit

1. Durch die Entwicklung und Einführung eines neuen Kabelbeschriftungskonzepts wurden Kunden- und Zertifizierungsanforderungen erfüllt, die Lesbarkeit und Einheitlichkeit verbessert und die Qualität sowie Nachvollziehbarkeit der Installationen in den Projekten nachhaltig erhöht.
2. Im Projekt wurden die kantonalen Vorgaben zur Elektroschrottsorgung integriert und umgesetzt, wodurch eine gesetzeskonforme und umweltgerechte Entsorgung sichergestellt, ökologische Risiken reduziert und die Einhaltung der Umweltauflagen dokumentiert nachgewiesen werden konnten.
3. Ich habe bei festgestelltem Asbestrisiko die Arbeiten sofort gestoppt, die Mitarbeitende geschützt und eine Sanierung eingefordert, wodurch Gesundheitsgefährdungen verhindert, die gesetzlichen Arbeitsschutzvorgaben eingehalten wurden und das Projekt danach sicher und regelkonform fortgesetzt werden konnte.
4. Mit der erfolgreichen Durchführung des internen Baustellenaudits wurde die Einhaltung von Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheitsstandards bestätigt, Verbesserungspotenziale erkannt und die nachhaltige Absicherung der Projektabwicklung sichergestellt.

HF5 Personalwesen

1. Die Unfallpräventionsstrategie wurde an die Bedürfnisse der Monteure angepasst und durch zwei Schulungstermine vermittelt. Die Inhalte wurden praxisorientiert präsentiert und die Teilnahme dokumentiert.
2. Mit der Organisation eines informellen Teamanlasses wurde der Austausch zwischen den Mitarbeitenden gefördert, der Teamzusammenhalt gestärkt und das Vertrauen innerhalb des Projektteams verbessert, was sich positiv auf die Zusammenarbeit, die Motivation und die Leistungsbereitschaft im Arbeitsalltag auswirkte.
3. Im Rahmen der Betreuung eines Lernenden vermittelte ich fachliche Anleitung, gab regelmässig Feedback und führte Entwicklungsgespräche, wodurch der Lernende die Lehrabschlussprüfung mit der Note 5.1 bestand und seine fachliche sowie persönliche Entwicklung nachhaltig gestärkt wurde.
4. Durch die Vorbereitung und Durchführung eines strukturierten Mitarbeitergespräch wurden Leistungen reflektiert, Entwicklungsziele definiert und die Motivation gestärkt, was zu einer verbesserten Zusammenarbeit und einer gezielten Weiterentwicklung des Mitarbeitenden führte.

HF6 Finanzielle Führung und Rechnungswesen

1. Durch die Kostennachkalkulation verglich ich Soll- und Ist-Kosten, analysierte Abweichungen und beurteilte die Wirtschaftlichkeit, wodurch das Projekt mit rund 5 % Gewinn abgeschlossen werden konnte und wertvolle Erkenntnisse für künftige Kalkulationen gewonnen wurden.
2. Mit der vollständigen und laufenden Erfassung der Projektkosten im Codex-System wurde eine transparente Kostenübersicht geschaffen, wodurch das Controlling unterstützt, frühzeitige Korrekturen ermöglicht und die finanzielle Steuerung der Projekte nachhaltig verbessert werden konnte.
3. Durch die strukturierte Erstellung und Abwicklung von Nachträgen wurden Zusatzleistungen korrekt bewertet und verrechnet, wodurch finanzielle Risiken reduziert, die Wirtschaftlichkeit der Projekte gesichert und das Vertrauen der Kunden in eine transparente Abrechnung gestärkt wurde.
4. Im Rahmen einer Ursachenanalyse nach einem Projektverlust von rund 10 % wurden Preissteigerungen und Planungsannahmen überprüft, wodurch Fehler identifiziert, Massnahmen für zukünftige Projekte definiert und vergleichbare wirtschaftliche Verluste künftig vermieden werden konnten.
5. Im Rahmen eines Projekts führte ich mit dem Leuchtenlieferanten Preis- und Konditionsverhandlungen für eine spezielle Leuchte, wodurch günstigere Konditionen erzielt, die Materialkosten reduziert, die Wirtschaftlichkeit des Projekts sichergestellt und gleichzeitig die Anforderungen des Bauherrn erfüllt wurden.

HF7 Informatik und Technologie

1. Durch die Analyse und Anpassung der Sensoreinstellungen über die Hersteller-App konnten die Fehlfunktionen der Leuchten behoben, unnötiger Energieverbrauch vermieden und die Reklamation nachhaltig gelöst werden, dadurch wurde die Kundenzufriedenheit erhöht und die technische Funktion der Anlage sichergestellt.
2. Durch die Einführung der digitalen Zusammenarbeit über MS Teams und To-Do wurden Aufgaben zentral erfasst, Verantwortlichkeiten klar zugewiesen und der Projektstatus transparent dargestellt. Dadurch wurde die Koordination mit den Monteuren vereinfacht und die termingerechte Umsetzung der Arbeiten verbessert.
3. Mit der Umstellung der Regierapporte von Papier auf das digitale Messerli-System wurden Medienbrüche eliminiert, der Erfassungsaufwand reduziert und die Datenqualität erhöht, wodurch die Abrechnung beschleunigt und die Transparenz gegenüber Bauleitern und Controlling verbessert wurde.
4. Durch die Einführung und Schulung der Bauleiter in das digitale Regie- und Zeiterfassungssystem wurde eine einheitliche Anwendung sichergestellt, Fehler in der Datenerfassung reduziert und die Akzeptanz der digitalen Lösung erhöht, wodurch der Digitalisierungsgrad der Abteilung nachhaltig gesteigert wurde.

HF8 Organisationsgestaltung und -entwicklung

1. Durch die Einführung einer standardisierten Excel-Kalkulationsvorlage und einer zentralen Ablage wurde der Offertprozess vereinheitlicht, der Zeitaufwand reduziert und Fehler minimiert, wodurch wiederum die Effizienz gesteigert und die Qualität sowie Vergleichbarkeit der Angebote verbessert werden konnte.
2. Mit der Erstellung einer Wissensdokumentation und der Durchführung einer Schulung zu NPK- und Steiger-Angeboten wurde Fachwissen gesichert, Unsicherheiten reduziert und die Qualität der Offertenerstellung verbessert, wodurch Fehler vermieden und der Schulungsaufwand langfristig gesenkt wurde.
3. Durch den Aufbau eines erweiterten Partnernetzwerks für externe Kontrollen wurde die Abhängigkeit von einem Anbieter reduziert, die Verfügbarkeit erhöht und Projektverzögerungen vermieden, wodurch die Stabilität und Flexibilität der organisatorischen Abläufe nachhaltig verbessert wurde.
4. Mit der Definition und Dokumentation klarer Rollen, Verantwortlichkeiten und Meldeprozessen wurden Transparenz geschaffen, Doppelspurigkeit vermieden und die Qualität der internen Abläufe verbessert, wodurch eine einheitliche und verlässliche Prozessanwendung sichergestellt wurde.
5. Ich löste die zuvor über ein Whiteboard geführte Personaleinsatzplanung durch die Mitgestaltung und Einführung einer neuen Excel-basierten Personaleinteilungsliste ab, führte diese zunächst selbst, schulte die technische Assistentin und erreichte damit eine übersichtlichere, effizientere und nachhaltig verankerte Planung.

HF9 Projektmanagement

1. Ich erstellte für ein Projekt mit bewohnten Wohnungen erstmals einen vollständigen Terminplan in MS Project, erfasste Arbeitsschritte, Dauern, Abhängigkeiten und Ressourcen, stimmte ihn mit Bauherr, Monteuren und Mietern ab und erreichte damit eine koordinierte, termingerechte und fehlerärmere Ausführung der Arbeiten.
2. Nach dem Auftragseingang eröffnete ich die Projektnummern, legte die Ordnerstrukturen an und führte die internen Startprozesse durch, wodurch die formale Projektinitialisierung sichergestellt, Zuständigkeiten geklärt und ein strukturierter Projektstart ermöglicht wurde.
3. Durch die Erstellung eines eigenen Projektcontrolling-Tools und die wöchentliche Aktualisierung der Kennzahlen machte ich den Projektstatus transparent, erkannte Abweichungen frühzeitig und ermöglichte gezielte Steuerungsmassnahmen, wodurch Termine und Kosten besser eingehalten werden konnten.
4. Nach Abschluss der Bauarbeiten führte ich eine formelle Abnahme mit Bauherr und Planer durch, wodurch die Qualität bestätigt, Mängel dokumentiert und die vertragliche Grundlage für die Abrechnung sowie den Projektabschluss geschaffen wurde.
5. Durch die strukturierte Durchführung des Projektabschlusses mit Lessons Learned dokumentierte ich die Erfahrungen, leitete Verbesserungsmassnahmen ab und sicherte Wissen für zukünftige Projekte, wodurch die kontinuierliche Verbesserung der Projektarbeit unterstützt wurde.

HF10 Kommunikation und Sprachkompetenz

1. Durch die strukturierte Moderation eines Konfliktgesprächs zwischen Bauleiter und Monteur klärte ich Missverständnisse, stimmte Erwartungen ab und führte eine neue Regel zur Auftragsklärung ein, wodurch die Zusammenarbeit verbessert und zukünftige Konflikte nachhaltig reduziert wurden.
2. Im Rahmen eines schwierigen Mitarbeitergesprächs zum Thema Asbest nahm ich Sorgen auf, informierte transparent und baute Vertrauen auf, wodurch Ängste abgebaut, die Akzeptanz der Schutzmassnahmen erhöht und die Motivation der Mitarbeitenden wiederhergestellt wurde.
3. Durch die Analyse und Klärung der Situation zur Glasfaserinstallation informierte ich Bauherrschaft und Bauleitung sachlich und zeigte Lösungswege auf, wodurch Fehlentscheidungen korrigiert, Kundeninteressen berücksichtigt und eine einvernehmliche Projektlösung ermöglicht wurde.
4. Mit der Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation für neue Lernende vermittelte ich wichtige Abteilungsinformationen, beantwortete Fragen und klärte Erwartungen, wodurch der Einstieg erleichtert und die Integration der Lernenden in die Abteilung verbessert wurde.
5. Nach einer fehlerhaften Mieterinformation korrigierte ich die Kommunikation, informierte die Betroffenen persönlich und führte ein Vieraugenprinzip ein, wodurch Missverständnisse behoben, Vertrauen wiederhergestellt und künftige Kommunikationsfehler systematisch vermieden wurden.

3.5 Qualifikationsprofil - Valon Haklaj

HF1 Unternehmensführung

1. Nach der Übernahme sämtlicher Kunden, Mitarbeitenden und Projekte führte ich diese erfolgreich weiter, baute durch klare Kommunikation Vertrauen auf und stellte mittels strukturierter Führung, Verlässlichkeit und Fachkompetenz eine stabile Projektabwicklung sicher.
2. Ich erkannte frühzeitig einen zukünftigen Personalbedarf, setzte mich erfolgreich für die Förderung eines qualifizierten Mitarbeiters ein und stellte durch vorausschauende Planung den Know-how-Erhalt sowie eine nachhaltige Besetzung der Projektleiterposition sicher.
3. Im Unterrichtsfach Businessplan entwickelte ich gemeinsam mit einem Projektpartner einen fundierten Businessplan für ein Start-up, analysierte den Markt, die Risiken und die Wirtschaftlichkeit strukturiert und zeigte damit unternehmerisches Denken, was durch eine sehr gute Bewertung der Arbeit und Präsentation bestätigt wurde.
4. Während einer Phase geringer Auftragslage arbeitete ich aktiv auf Baustellen mit, unterstützte mein Team operativ und setzte ein starkes Zeichen der Solidarität, was zu hoher Akzeptanz, positivem Feedback der Mitarbeitenden und einer nachhaltigen Stärkung meiner Führungsrolle führte.
5. Im Rahmen der Projektplanung erkannte ich frühzeitig eine drohende Unterauslastung, initiierte die gezielte Akquisition eines Grossprojekts mit enger Kalkulation und stellte dadurch die Beschäftigung und Planungssicherheit sowie neue Perspektiven für die zukünftige Projektpipeline sicher.

HF2 Marketing

1. Ich entwickelte ein alternatives Vermarktungskonzept mit dem Einsatz einer Immobilieninfluencerin, erreichte dadurch gezielt die richtige Zielgruppe und steigerte die Sichtbarkeit der Objekte deutlich, was zu zahlreichen Anfragen, konkreten Kaufinteressenten und nachhaltig verbesserten Verkaufschancen führte.
2. Ich analysierte einen ausländischen Baumarkt, identifizierte ein Marktpotenzial für Baukräne, führte eine SWOT-Analyse durch und setzte ein Exportvorhaben um, wobei trotz ausbleibendem Gewinn wertvolle Erkenntnisse zur Marktanalyse, Risikobeurteilung und unternehmerischen Entscheidungsfindung gewonnen wurden.

HF3 Supply Chain Management

1. Ich koordinierte die Angebotsphase einer Wohnungsrenovation, verglich Offerten systematisch und beriet fachlich bei Elektroinstallationen, wodurch die Arbeiten effizient, qualitativ hochwertig und wirtschaftlich vergeben wurden und ein nachhaltig finanzieller Mehrwert erzielt werden konnte.
2. Aufgrund veränderter Bau- und Lieferbedingungen sicherte ich durch eine frühzeitig vereinbarte Vorauszahlung und rechtzeitige Bestellung die Verfügbarkeit aller Leuchten, verhinderte Termin- und Qualitätsrisiken und stellte eine reibungslose Fertigstellung sowie hohe Zufriedenheit von Architektur und Kunde sicher.

HF4 Qualität, Umwelt und Sicherheit

1. Ich führte auf allen betreuten Baustellen Sicherheitsschulungen für 17 Mitarbeitende durch, sensibilisierte für das Recht, bei Unsicherheit «Stopp» zu sagen, und trug dadurch massgeblich dazu bei, dass im gesamten Jahr kein Arbeitsunfall in der Abteilung verzeichnet wurde.
2. Ich wirkte aktiv bei einem externen ISO-Audit mit, präsentierte das digitale Managementsystem, interne Prozesse sowie Umwelt- und Sicherheitsziele und trug dadurch wesentlich zur erfolgreichen Rezertifizierung der ISO-Normen 9001, 14001 und 45001 ohne wesentliche Abweichungen bei.
3. Während der Rohbauphase dokumentierte ich systematisch Beschädigungen an Elektrorohren, setzte diese Beweise gezielt ein und konnte dadurch einen Baustopp sowie einen Nachtrag von über CHF 25'000 durchsetzen, womit Qualitätsmängel eindeutig nicht unserem Unternehmen angelastet wurden.
4. Ich holte systematisch Kundenfeedback zu meiner Projektarbeit ein, wertete die Rückmeldungen strukturiert aus und stellte dadurch meine Arbeitsqualität transparent dar, was zu sehr positiven Bewertungen, hoher Kundenzufriedenheit und einer nachhaltigen Stärkung meines Standbeins im Unternehmen führte.

HF5 Personalwesen

1. Nach der Teilnahme an einem dreitägigen Coachseminar setzte ich das erworbene Wissen gezielt in der Betreuung von Lernenden ein, führte strukturierte Gespräche und schuf dadurch eine stabile Grundlage für eine nachhaltige Ausbildung und langfristige Bindung der Lernenden.
2. Ich führte 17 strukturierte Mitarbeitergespräche, definierte gemeinsam Entwicklungsziele sowie Perspektiven und stärkte durch offenen Austausch, klare Orientierung und gegenseitiges Vertrauen nachhaltig Motivation, Eigenverantwortung und Weiterentwicklungsbereitschaft der Mitarbeitenden.
3. Ich betreute zwei Lernende im ersten Lehrjahr intensiv, verfolgte ihre Entwicklung kontinuierlich und führte bei schulischen Schwierigkeiten ein offenes Gespräch, wodurch eine faire Entscheidungsgrundlage geschaffen und die weitere Ausbildung transparent und nachvollziehbar begleitet werden konnte.
4. Ich begleitete meine Frau strukturiert bei ihrer beruflichen und sprachlichen Integration in der Schweiz, unterstützte sie bei der Anerkennung ihrer akademischen Abschlüsse und bei Weiterbildungen, führte sie in den Schweizer Bewerbungsprozess ein und trug damit wesentlich dazu bei, dass sie sich nachhaltig integrieren konnte und erfolgreich eine Festanstellung im Offertwesen erhielt.
5. Ich bereitete einen neuen Projektleiter gezielt auf das interne QM-Audit vor, vermittelte relevante Prozesse und Qualitätsanforderungen und stellte dadurch sicher, dass die Befragung souverän bestanden wurde und das Qualitätsverständnis nachhaltig im Unternehmen verankert blieb.
6. Ich übernahm die Betreuung eines Lernenden mit schwieriger Ausgangslage, führte ein klärendes Gespräch und begleitete ihn intensiv, wodurch er seine schulischen Leistungen deutlich verbesserte, die theoretische Lehrabschlussprüfung bestand und eine realistische berufliche Perspektive entwickeln konnte.
7. Ich betreute sämtliche Schnupperlernenden, beurteilte deren Einsatz, Arbeitsweise und Qualität systematisch und wählte gezielt die zwei leistungstärksten Lernenden aus, wodurch ich mein Team nachhaltig stärken und einen reibungslosen sowie effizienten Ablauf auf meinen Baustellen sicherstellen konnte.

HF6 Finanzielle Führung und Rechnungswesen

1. Seit meiner Tätigkeit als Projektleiter übernahm ich die finanzielle Steuerung meiner Projekte, setzte Controlling-Instrumente gezielt ein, erkannte Budgetabweichungen frühzeitig und stellte dadurch eine stabile Projektführung, hohe Transparenz sowie einen messbaren Mehrwert in Budgetierung und Kostenkontrolle sicher.
2. In einem Grossprojekt trennte ich nach einem Wasserschaden die Kosten sauber nach Versicherungsarten, bereitete alle Nachträge strukturiert auf und erzielte deren vollständige Genehmigung, wodurch zusätzliche wirtschaftlich lukrative Aufträge von rund CHF 1 Mio. erfolgreich abgerechnet werden konnten.
3. In einem Projekt mit älterem Werkvertrag analysierte ich gezielt die Kosten einer Position, verhandelte die neuen Preise mit den Lieferanten erfolgreich und stellte dadurch sicher, dass das Projekt wirtschaftlich blieb und keine finanziellen Nachteile für das Unternehmen entstanden.
4. Bei der Planung eines Baumaterialdepots analysierte ich die finanzielle Situation eines Partners, erkannte erhebliche Liquiditäts- und Sicherheitsrisiken und entschied mich bewusst gegen einen Einstieg, wodurch ein finanzieller Verlust vermieden und die Bedeutung fundierter Investitionsentscheide bestätigt wurde.
5. Ich beriet meinen Bruder umfassend beim Kauf einer Eigentumswohnung, erläuterte finanzielle und steuerliche Vorteile und unterstützte den gesamten Entscheidungsprozess, wodurch er nachhaltig Kosten sparte, Vermögen aufbaute und sich der Kauf langfristig klar für ihn auszahlte.
6. Ich stellte die korrekte Zeiterfassung von 17 Mitarbeitenden sicher, überprüfte deren Arbeitsstunden systematisch und sorgte dadurch für verlässliche Projektdaten, hohe Transparenz in der Kostenrechnung sowie eine stabile Grundlage für Projektsteuerung, Nachkalkulation und Abrechnung.
7. Ich verhandelte mit einem Kunden individuelle Zahlungspläne, vermied dadurch Vorleistungen, sicherte die Liquidität des Unternehmens und ermöglichte gleichzeitig Preisnachlässe, wodurch eine wirtschaftlich stabile Projektabwicklung sowie hohe Zufriedenheit auf Kunden- und Unternehmensseite erreicht wurden.
8. Ich erstellte gemeinsam mit meinem Sachbearbeiter eine strukturierte Excel-Übersicht zur Projektfakturierung, wodurch Einzelsitzungen effizienter wurden, finanzielle Abweichungen früh erkannt und eine transparente sowie jederzeit aktuelle Kontrolle der Projektfinanzen sichergestellt werden konnte.
9. Im Unterrichtsfach Controlling analysierte ich gemeinsam mit einem Projektpartner strategische Investitionen, erarbeitete eine fundierte Empfehlung für eine Photovoltaikanlage und überzeugte externe Experten mit einer nachvollziehbaren, wirtschaftlich sowie nachhaltig begründeten Investitionsanalyse.

HF7 Informatik und Technologie

1. Ich wirkte bei der Einführung von Tablets und der Cloud-Lösung Digital Project File mit, ermöglichte den mobilen Zugriff auf aktuelle Pläne und trug dadurch zu deutlicher Zeitersparnis, weniger Papierverbrauch sowie einer effizienteren Zusammenarbeit zwischen Baustelle und Büro bei.
2. Ich initiierte die Digitalisierung der bisherigen Papier-Toolboxen, ermöglichte mobile Schulungen mittels Online-Tests und reduzierte dadurch den Zeitaufwand für Projektleiter erheblich, verbesserte die Nachvollziehbarkeit der Schulungen und stellte eine nachhaltige sowie rechtssichere Dokumentation sicher.
3. Ich wirkte aktiv an der Digitalisierung des Abrechnungsprozesses mit, testete und optimierte diesen abteilungsweit und trug dadurch zu deutlicher Zeitersparnis, reduziertem Papierverbrauch, höherer Transparenz sowie einer nachhaltig verbesserten Qualität und Akzeptanz der Abrechnungen bei.

HF8 Organisationsgestaltung und -entwicklung

1. Ich führte eine Lasertechnik zur Projektion von Markierungen ein, testete diese im Vergleich zu konventionellen Methoden und steigerte dadurch die Präzision, Effizienz und Zeitersparnis erheblich, was von den Mitarbeitenden positiv aufgenommen wurde und die Fehleranfälligkeit deutlich reduzierte.
2. Ich erstellte eine zentrale, standardisierte To-do-Liste in der Firmen-Cloud, schuf damit Transparenz über offene und erledigte Arbeiten und stellte eine effiziente Zusammenarbeit sowie eine stabile, jederzeit nachvollziehbare Projektorganisation auch bei Abwesenheiten sicher.
3. Ich überzeugte mehrere langjährige Projektleiter schrittweise von neuen digitalen Standards, passte bestehende Prozesse gemeinsam an und erreichte dadurch höhere Effizienz, bessere Übersicht in Projekten sowie eine einheitliche, professionell wahrgenommene Arbeitsweise ohne Beeinträchtigung des laufenden Betriebs.
4. Ich entwickelte und implementierte ein einheitliches Konzept für die Fotodokumentation der Erdungsanlage, definierte klare Zuständigkeiten und stellte dadurch eine vollständige, nachvollziehbare und sauber strukturierte Dokumentation sicher, welche die interne Kontrolle erleichterte und nachhaltig als Standard für zukünftige Projekte übernommen werden konnte.
5. Nach der Übernahme eines Grosskunden analysierte ich bestehende Abläufe, führte gemeinsam mit dem Kunden einen fixen monatlichen Stichtag für Sicherheitsnachweise ein und verbesserte dadurch Transparenz, Verlässlichkeit sowie die Kundenzufriedenheit nachhaltig.

HF9 Projektmanagement

1. Im Unterrichtsfach Projektmanagement leitete ich eine Projektarbeit zu nachhaltiger Stadtentwicklung, koordinierte das Team strukturiert von der Planung bis zum Abschluss und erreichte durch saubere Methodenanwendung, klare Führung und gute Zusammenarbeit eine sehr gute Bewertung der Projektarbeit.
2. Nach einem Wasserschaden im Projekt erkannte ich das Projektrisiko frühzeitig, leitete sofort Sicherheitsmassnahmen ein und koordinierte Fachstellen, wodurch Personenschäden verhindert, Risiken minimiert und der Projektablauf trotz ausserordentlicher Situation rasch und stabil fortgeführt werden konnte.
3. Ich organisierte ein Fest mit rund 100 Gästen vollständig, passte die Planung kurzfristig an Wetteränderungen an und koordinierte Infrastruktur, Dienstleister sowie Logistik erfolgreich, wodurch der Anlass reibungslos verlief und von allen Gästen sehr positiv wahrgenommen wurde.

HF10 Kommunikation und Sprachkompetenz

1. Den Konflikt zwischen einem Monteur und der Bauleitung, der durch die Nichteinhaltung der Baustellenregeln entstanden war, konnte ich lösen. Durch ein klärendes Gespräch konnten beide Parteien zu einer Einigung finden und sich gegenseitig entschuldigen. Dies führte zu einer harmonischen Zusammenarbeit und schuf eine Grundlage, um zukünftige Konflikte zu vermeiden.
2. Durch die Teilnahme an einem mehrwöchigen Führungsseminar verbesserte ich mein Kommunikations- und Führungsverhalten gezielt, passte meinen Umgang mit unterschiedlichen Mitarbeiterotypen an und stärkte durch bewusste Delegation die Zusammenarbeit sowie die Effizienz im Team nachhaltig.
3. Durch regelmässige Präsentationen im Unterricht steigerte ich meine Präsentationskompetenz deutlich, bereitete Inhalte gezielt vor und gewann Sicherheit im Auftreten, wodurch meine Vorträge verständlicher, souveräner und wirkungsvoller wurden und von den Zuhörenden durchwegs positiv Feedback erhielt.
4. Ich förderte gezielt die Integration zurückhaltender Mitarbeitender und solcher mit Migrationshintergrund, setzte kommunikative Unterstützung im Team ein und verbesserte dadurch die Zusammenarbeit, das Sicherheitsverständnis sowie den Teamzusammenhalt nachhaltig.
5. Durch meine Weiterbildungen entwickelte ich ein besseres Selbst- und Stressmanagement, strukturierte meine Aufgaben bewusster und handelte auch in belastenden Situationen ruhiger, souveräner und lösungsorientierter, was sich positiv auf Kommunikation, Entscheidungsfähigkeit und Zusammenarbeit im Arbeitsalltag auswirkte.

4 Projektinitialisierung

4.1 Pflichtenheft

- **Einleitung:**

Kurzvorstellung

ETAVIS Kriegel + Schaffner AG - Standort Basel

Die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG ist ein etabliertes Schweizer Unternehmen der Elektro- und Gebäudetechnik mit Hauptsitz in Basel. Als Teil der national wie international anerkannten ETAVIS-Gruppe bietet das Unternehmen ein breites Spektrum an Dienstleistungen, das von Beratung und Projektleitung über Elektroinstallationen bis hin zu Inbetriebnahmen und Serviceleistungen für Geschäfts- und Privatkunden reicht.

Der Standort Basel ist Teil der Region Nordwestschweiz und befindet sich an der Wien-Strasse 2 in 4053 Basel. Von hier aus betreut ETAVIS Projekte in Basel und der umliegenden Region. Am Standort werden unter anderem Leistungen in den Bereichen Elektroinstallationen und Gebäudeautomation für Geschäftskunden erbracht. Zu den realisierten Referenzen gehören verschiedene Umbau- und Neubauprojekte sowie Beleuchtungs- und Installationskonzepte in Basel und Umgebung.

ETAVIS begrüsst Kundinnen und Kunden direkt am Standort Basel und bietet zudem Informationen zu aktuellen Projekten, Kontaktmöglichkeiten sowie Karriere- und Ausbildungsangeboten.



Abbildung 7: Standort Basel ETAVIS Kriegel + Schaffner AG

Wie ist die Idee entstanden?

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass insbesondere im Neubausegment die herkömmlichen Arbeitsmethoden beim Anzeichnen von Elektrokomponenten an Decken mit einem hohen Zeitaufwand und steigenden Kosten verbunden sind. Das manuelle Aufnageln von Markierungen ist personalintensiv, fehleranfällig und wirtschaftlich zunehmend unattraktiv geworden. Aus diesem Grund hat sich das Unternehmen schrittweise aus bestimmten Neubauprojekten zurückgezogen, da diese unter den bestehenden Prozessen nicht mehr rentabel umgesetzt werden konnten.

Vor diesem Hintergrund entstand die Idee, den Einsatz einer laserbasierten Projektionstechnik für das Anzeichnen von Elektrokomponenten im Rohbau zu untersuchen. Durch die direkte Projektion der Planungsdaten auf die Bauteile könnte der bisher manuelle Anzeichnungsprozess teilweise ersetzt oder wesentlich vereinfacht werden. Dadurch besteht das Potenzial, Fehler frühzeitig zu vermeiden, den Zeit- und Personalaufwand zu reduzieren und die Präzision der Ausführung zu erhöhen.

Diese Überlegungen bildeten die Grundlage für die vorliegende Arbeit, in der untersucht wird, wie der Einsatz der Lasertechnik den bestehenden Anzeichnungsprozess im Neubau verbessern und langfristig zu einer effizienteren und wirtschaftlicheren Arbeitsweise beitragen kann.



Abbildung 8: Einlagen ohne Laser

- **Fachexperten:**

Die Fachexperten dieser Diplomarbeit sind Herr Raphael von Dach und Herr Daniel Grahlmann. Beide sind als Business Unit Leiter am Standort Basel tätig und verfügen über umfassende fachliche sowie praktische Erfahrung in der Führung von Projekten und technischen Organisationseinheiten im Bereich der Gebäudeinstallationen.

Durch ihre langjährige Berufs- und Führungserfahrung besitzen sie vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Projektsteuerung, Unternehmensführung sowie betriebliche Organisation. In ihrer Funktion tragen sie Verantwortung für die operative und strategische Führung der Business Unit und sind mit den organisatorischen, technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des Unternehmens bestens vertraut.

Als direkte Vorgesetzte kennen sie unsere tägliche Arbeit, die projektbezogenen Anforderungen sowie die internen Abläufe des Unternehmens sehr genau. Aufgrund ihrer Erfahrung und ihrer Führungsfunktion sind sie in der Lage, die Inhalte dieser Diplomarbeit fachlich fundiert einzuordnen und praxisnah zu beurteilen.


Durch ihre fachliche Begleitung wird sichergestellt, dass die Ergebnisse dieser Diplomarbeit realitätsnah erarbeitet werden und sowohl den Anforderungen des Unternehmens als auch den strategischen Zielen der Business Unit entsprechen. Gleichzeitig wird gewährleistet, dass die erarbeiteten Erkenntnisse einen konkreten Mehrwert für die betriebliche Praxis liefern.

Name, Vorname: Grahlmann Daniel
Funktion: Business Unit Leiter
Standort: Basel
E-Mail: daniel.grahlmann@etavis.ch
Telefon: +41 61 316 62 56

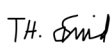


Name, Vorname: von Dach Raphael
Funktion: Business Unit Leiter
Standort: Basel
E-Mail: raphael.von-dach@etavis.ch
Telefon: +41 61 316 62 36



Unterschrift: 

Unterschrift: 

Unterschrift Diplomlehrer: Thomas Schmid 

- **Inhalt:**

Richtziel

Ziel dieser Arbeit ist es, den bestehenden Anzeichnungsprozess im Rohbau zu analysieren und diesen mit dem neuen laserbasierten Verfahren hinsichtlich Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit zu vergleichen. Auf dieser Grundlage soll ein optimierter Prozess entwickelt und bewertet werden, der aufzeigt, inwiefern das Neubausegment für ETAVIS wieder wirtschaftlich attraktiver gestaltet werden kann. Gleichzeitig soll aufgezeigt werden, wie durch den Einsatz der Lasertechnik die Produktivität und Ausführungsqualität verbessert sowie ein nachhaltiger Wettbewerbsvorteil für ETAVIS am Standort Basel geschaffen werden kann.

Anwendungsbereiche

- Präzises Anzeichnen von Installationspunkten für Elektroinstallationen
- Reduktion von Messfehlern und Nacharbeiten
- Unterstützung einer effizienteren und standardisierten Arbeitsweise
- Reduktion von Zeitaufwand beim Anzeichnen
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Neubausegment
- Höhere Präzision der Installationen

Sinn und Zweck:

Sinn und Zweck dieses Projektes ist es, den Anzeichnungsprozess im Neubausegment der ETAVIS Kriegel + Schaffner AG qualitativ, effizient und wirtschaftlich zu verbessern, indem der bisher manuelle und fehleranfällige Ablauf durch einen digitalen und laserbasierten Prozess ersetzt wird.

Durch klare Abläufe sollen Messabweichungen, doppelte Arbeiten sowie kostenintensive Korrekturmassnahmen reduziert und der Zeit- und Ressourcenaufwand deutlich gesenkt werden. Gleichzeitig wird die Präzision des Anzeichnungsprozesses erhöht.

Zudem soll das Projekt die Zusammenarbeit zwischen Projektleitung, Bauleitung und Montage zu verbessern. Langfristig trägt die optimierte Arbeitsweise dazu bei das Neubausegment wieder wirtschaftlich attraktiv zu gestalten und die Wettbewerbsfähigkeit der ETAVIS Kriegel + Schaffner AG im Standort Basel nachhaltig zu stärken.

Brainstorming:

Zu Beginn der Arbeit wurde ein Brainstorming durchgeführt, um erste Ideen und Ansätze für den weiteren Ablauf des Projekts zu sammeln. Dabei wurden verschiedene Gedanken zum bestehenden Anzeichnungsprozess, zu möglichen Verbesserungen sowie zum Einsatz der Lasertechnik festgehalten. Das Brainstorming diente als Grundlage, um die nächsten Schritte der Arbeit strukturiert planen zu können.

Brainstorming



Abbildung 9: Brainstorming

Mindmap:

Auf Grundlage des Brainstormings wurde anschliessend eine Mindmap erstellt, um die gesammelten Begriffe thematisch zu ordnen und übersichtlich darzustellen. Dadurch konnten Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Themen wie Technik, Wirtschaftlichkeit, Organisation und Nutzen besser erkannt werden. Die Mindmap diente somit als Strukturhilfe für die weitere Bearbeitung der Diplomarbeit.

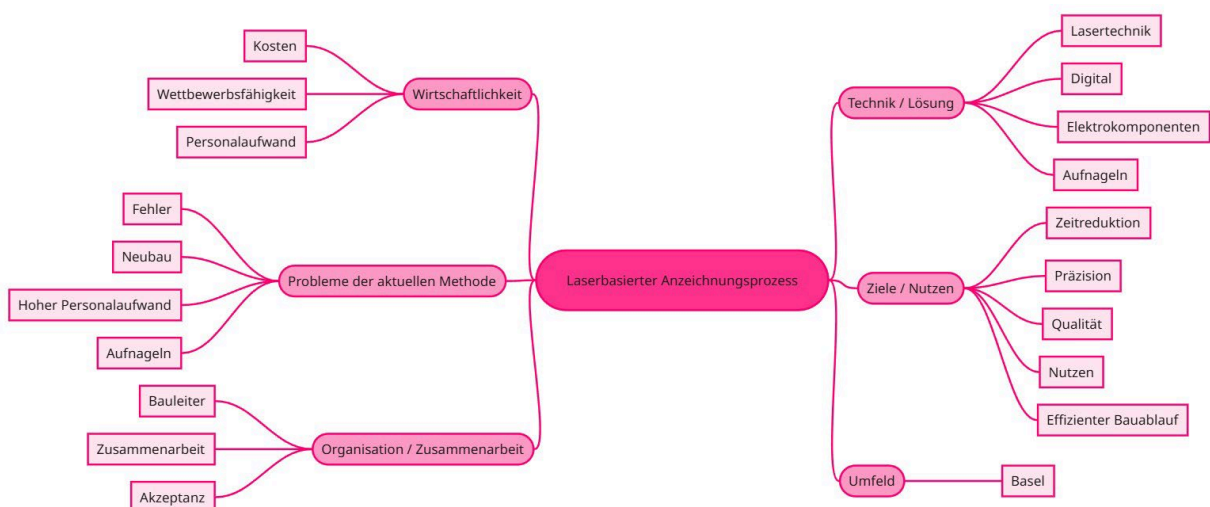


Abbildung 10: Mindmap

• **Ziele (Endergebnisse / Erfolgskriterien)**

Nr.	Endergebnis	Erfolgskriterien
1	Nach Abschluss des Projekts liegt eine vollständige Projektdokumentation im Format A4 vor.	Die Projektdokumentation wird am 25.05.2026 in PDF eingereicht und berücksichtigt die Inhalte gemäss Bewertungsraster. Zudem können keine Abweichungen zum 4-Phasenmodell (gemäss Vorlage «Dokumentation») festgestellt werden.
2	Eine Analyse der Ausgangslage ist durchgeführt und beschrieben.	Die Ausgangslage beinhaltet: a) Beschreibung des aktuellen Anzeichnungsprozesses im Neubau, b) Analyse der bestehenden Probleme c) Darstellung der Auswirkungen auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz, d) Anwendung mindestens einer Kreativmethode zur Ideenfindung
3	Die Projektstruktur- und Projektablaufplanung sind erstellt und beschrieben.	Die Projektstruktur- und Projektablaufplanung orientiert sich am 4-Phasenmodell der Diplomarbeit. Dieses umfasst die Phasen Initialisierung (Phase 1), Planung (Phase 2), Realisierung (Phase 3) sowie Abschluss (Phase 4). Für jede Phase werden konkrete Arbeitspakete definiert und beschrieben. Dabei enthält Phase 1 mindestens drei Arbeitspakete, Phase 2 mindestens drei Arbeitspakete, Phase 3 mindestens vier Arbeitspakete und Phase 4 mindestens drei Arbeitspakete.
4	Die Kommunikationsplanung ist erstellt und beschrieben.	Der Kommunikationsplan umfasst die Diplomanden, die Fachexperten sowie den betreuenden Dozenten. Dokumentiert werden geplante Projektbesprechungen und Abstimmungen im Rahmen der Diplomarbeit. Für jede geplante Kommunikation werden das Datum, das Thema, eine kurze Erläuterung des Inhalts sowie der Kommunikationskanal festgehalten.
5	Eine Risikoanalyse für das Projekt (Diplomarbeit) ist vollständig erstellt und beschrieben.	Die Risikoanalyse beinhaltet eine Analyse der 5 grössten Risiken, eine daraus folgende Risikomatrix und ein Massnahmenpaket für die 5 Risiken inkl. anschliessender Risikomatrix. Für jedes Risiko werden mindestens die Eintrittswahrscheinlichkeit, die möglichen Auswirkungen sowie geeignete Massnahmen definiert und tabellarisch dargestellt.
6	Der laserbasierte Anzeichnungsprozess ist beschrieben und dem bisherigen Prozess gegenübergestellt.	Die Unterschiede zwischen dem bisherigen Anzeichnungsprozess und dem laserbasierten Anzeichnungsprozess werden gegenübergestellt. Dabei werden insbesondere die Kriterien Zeitaufwand, Fehleranfälligkeit und Präzision betrachtet und in Form einer Tabelle dargestellt.
7	Es wurden zwei Varianten zur Umsetzung der laserbasierten Anzeichnung erarbeitet.	Es werden zwei Lösungsvarianten für den laserbasierten Anzeichnungsprozess bearbeitet. Die Ideenfindung erfolgt mittels mindestens einer Kreativitätsmethode. Die Bewertung der Varianten erfolgt anhand einer Nutzwertanalyse, wobei die Gewichtung der Kriterien mittels einer Präferenzmatrix festgelegt wird. Die beiden Varianten unterscheiden sich in ihren Merkmalen um mindestens 15 %.
8	Die Lösungsvarianten sind bewertet und daraus ergibt sich eine konkrete Hauptvariante, welche beschrieben und weiterverfolgt wird.	Es kann mit entsprechender Wahl der Kriterien, welche die Umsetzbarkeit und Machbarkeit sicherstellen, eine Hauptvariante ermittelt werden. Kriterien wie Wirtschaftlichkeit, Umsetzbarkeit, Nutzen, Risiken und Akzeptanz sind definiert, gewichtet und mittels geeigneter Methoden bewertet.

9	Die favorisierte Hauptvariante ist detailliert ausgearbeitet und als Soll-Prozess dargestellt.	Die favorisierte Variante (Hauptvariante) wird als Soll-Prozess dargestellt. Dabei werden mindestens der Ablauf des laserbasierten Anzeichnungsprozesses, die beteiligten Rollen und Verantwortlichkeiten, die benötigten Hilfsmittel sowie die einzelnen Prozessschritte beschrieben und grafisch oder tabellarisch dargestellt.
10	Für die favorisierte Variante (Hauptvariante) liegt eine ausführliche SWOT-Analyse vor.	Die SWOT- Analyse beinhaltet mindestens 5 Argumente pro Quadranten. Die Argumente werden in einem zusätzlichen Text beschrieben und erklärt.
11	Eine Risikoanalyse für die favorisierte Variante (Hauptvariante) ist vollständig erstellt und beschrieben.	Die Risikoanalyse der favorisierten Variante (Hauptvariante) beinhaltet eine Analyse der fünf grössten Risiken, eine daraus abgeleitete Risikomatrix sowie ein Massnahmenpaket für diese Risiken inklusive einer anschliessenden Risikomatrix nach Umsetzung der Massnahmen. Für jedes Risiko werden mindestens die Eintrittswahrscheinlichkeit, die möglichen Auswirkungen sowie entsprechende Massnahmen definiert.
12	Die Projektüberwachung und die Evaluation der Zielerreichung werden umfassend ausgearbeitet.	Die Projektüberwachung erfolgt anhand des Projektablaufplans durch einen Vergleich zwischen Soll- und Ist-Zustand der geplanten Arbeitspakete. Zudem wird die Zielerreichung anhand einer Gegenüberstellung der Zielscheibe mit dem Endergebnis der Diplomarbeit bewertet. Werden einzelne Ziele nicht erreicht, werden die Abweichungen sowie mögliche Gründe dafür beschrieben.
13	Der Statusbericht zur Diplomarbeit wird wöchentlich erstellt und dem betreuenden Diplomehrer übermittle.	Der Statusbericht wird wöchentlich im Zeitraum von Kalenderwoche 14 bis Kalenderwoche 20 erstellt und termingerecht an den Diplomehrer gesendet.
14	Die Reflexion, Lessons learned und Ausblick wird umfassend beschrieben.	Das Kapitel beinhaltet die Abschnitte Reflexion, Lessons Learned und Ausblick. Im Abschnitt „Lessons Learned“ werden mindestens fünf Erkenntnisse aus dem Projekt beschrieben und begründet, die bei zukünftigen Projekten berücksichtigt werden sollten. Im Abschnitt „Ausblick“ wird das mögliche weitere Vorgehen nach Abschluss der Diplomarbeit dargestellt.
15	Es liegt ein strukturiertes Kapitel mit den Verzeichnissen inkl. den Literatur- und Quellenangaben vor.	Das Kapitel „Verzeichnisse“ beinhaltet ein Literatur- und Quellenverzeichnis sowie ein Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Abkürzungen.

4.2 Zielscheibe

Richtziel: Analyse und Optimierung des bestehenden Anzeichnungsprozesses im Rohbau durch den Einsatz eines laserbasierten Verfahrens, mit dem Ziel, Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit nachhaltig zu verbessern sowie das Neubausegment für die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG wieder attraktiver zu gestalten.

1. Vollständige Projektdokumentation gemäss 4-Phasenmodell
2. Analyse der Ausgangslage inkl. aktuellem Anzeichnungsprozess und Problemstellung
3. Ausarbeitung einer Projektstruktur- und Ablaufplanung
4. Erstellung einer Kommunikationsplanung
5. Durchführung einer umfassenden Risikoanalyse
6. Beschreibung und Vergleich des bestehenden und laserbasierten Anzeichnungsprozesses
7. Entwicklung von zwei Lösungsvarianten
8. Bewertung der Varianten und Auswahl einer Hauptlösung
9. Detaillierte Ausarbeitung des Soll-Prozesses (Hauptvariante)
10. Erstellung einer SWOT-Analyse
11. Risikoanalyse der Hauptvariante
12. Evaluation der Zielerreichung (Soll-/Ist-Vergleich)

Der Kunde dieser Diplomarbeit ist die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG am Standort Basel. Das Unternehmen fungiert als Auftraggeber und Praxispartner und stellt die betriebliche Ausgangssituation sowie die Anforderungen an die Arbeit bereit. Ziel der Zusammenarbeit ist es, einen konkreten Mehrwert für die Organisation zu schaffen, indem der bestehende Anzeichnungsprozess im Neubausegment analysiert und durch eine innovative, laserbasierte Lösung nachhaltig optimiert wird. Gleichzeitig sollen die gewonnenen Erkenntnisse dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens langfristig zu stärken.

Endergebnisse

Sinn und Zweck

Der Sinn und Zweck dieser Arbeit besteht darin, den bestehenden manuellen Anzeichnungsprozess im Neubau systematisch zu untersuchen und dessen Schwachstellen insbesondere in Bezug auf Zeitaufwand, Fehleranfälligkeit und Kosten zu identifizieren. Aufbauend auf dieser Analyse wird geprüft, wie durch den Einsatz einer laserbasierten Projektionstechnologie eine Digitalisierung und Optimierung des Prozesses erreicht werden kann. Ziel ist es, Messfehler zu reduzieren, Nacharbeiten zu minimieren sowie den Zeit- und Personalaufwand deutlich zu senken. Gleichzeitig soll die Präzision der Ausführung erhöht werden. Darüber hinaus soll die Zusammenarbeit zwischen Projektleitung, Bauleitung und Montage verbessert werden. Langfristig trägt die Arbeit dazu bei, die Wirtschaftlichkeit im Neubausegment zu steigern und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens nachhaltig zu sichern.

Kunde

Erfolgskriterien

1. Dokumentation vollständig und termingerecht eingereicht
2. Ausgangslage klar beschrieben inkl. Prozessanalyse und Kreativmethode
3. Projektplanung entspricht dem 4-Phasenmodell mit definierten Arbeitspaketen
4. Kommunikationsplan vollständig dokumentiert
5. Risikoanalyse mit mindestens 5 Risiken inkl. Massnahmen und Matrix
6. Vergleich Ist-/Soll-Prozess anhand Zeit, Fehleranfälligkeit und Präzision
7. Zwei Varianten mit klaren Unterschieden und Nutzwertanalyse
8. Hauptvariante nachvollziehbar bewertet und ausgewählt
9. Soll-Prozess vollständig beschrieben (Ablauf, Rollen, Hilfsmittel)
10. SWOT-Analyse mit mindestens 5 Punkten pro Bereich
11. Risikoanalyse der Hauptvariante vollständig ausgearbeitet
12. Zielerreichung anhand Zielscheibe überprüft
13. Statusberichte regelmässig erstellt (KW 14–20)

Abbildung 11: Zielscheibe

5 Projektplanung

5.1 Vorgehensmodell

Für die vorliegende Diplomarbeit wird das klassische 4-Phasenmodell des Projektmanagements angewendet. Dieses Modell gliedert das Projekt in die vier aufeinander aufbauenden Phasen Projektinitialisierung, Projektplanung, Projektrealisierung sowie Projektabschluss und bildet die methodische Grundlage für die strukturierte Bearbeitung der Aufgabenstellung.

Die Wahl dieses Vorgehensmodells basiert auf mehreren Gründen. Einerseits entspricht das 4-Phasenmodell den Vorgaben für die Erstellung von Diplomarbeiten und stellt somit sicher, dass die Arbeit den formalen Anforderungen entspricht. Andererseits ermöglicht das Modell eine klare Strukturierung des gesamten Projekts und unterstützt einen nachvollziehbaren sowie logisch aufgebauten Arbeitsablauf. In der Phase der Projektinitialisierung wird die Ausgangslage analysiert, das Pflichtenheft erstellt sowie die Zieldefinition und die Erfolgskriterien festgelegt. Diese Phase bildet die Grundlage für die weitere Bearbeitung der Diplomarbeit. Darauf aufbauend erfolgt in der Projektplanung die detaillierte Strukturierung des Projekts. Hier werden unter anderem der Projektstrukturplan, der Projektablaufplan, die Kommunikationsplanung sowie eine Risikoanalyse erarbeitet. Ziel dieser Phase ist es, die Durchführung der Arbeit klar zu planen und mögliche Risiken frühzeitig zu erkennen. In der Projektrealisierung werden die definierten Inhalte der Arbeit umgesetzt. Dazu gehören die Analyse des bestehenden Anzeignungsprozesses, die Entwicklung und Bewertung von Lösungsvarianten sowie die Ausarbeitung der optimalen Lösung in Form eines laserbasierten Anzeignungsprozesses. Diese Phase stellt den zentralen Bestandteil der Diplomarbeit dar. Den Abschluss bildet die Phase des Projektabschlusses, in welcher die Zielerreichung überprüft, die Ergebnisse reflektiert und die gewonnenen Erkenntnisse in Form von „Lessons Learned“ dokumentiert werden. Zudem wird ein Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen gegeben. Durch die Anwendung des 4-Phasenmodells wird sichergestellt, dass die Diplomarbeit strukturiert, nachvollziehbar und zielorientiert aufgebaut ist und sämtliche Anforderungen an eine praxisorientierte Projektarbeit erfüllt werden.

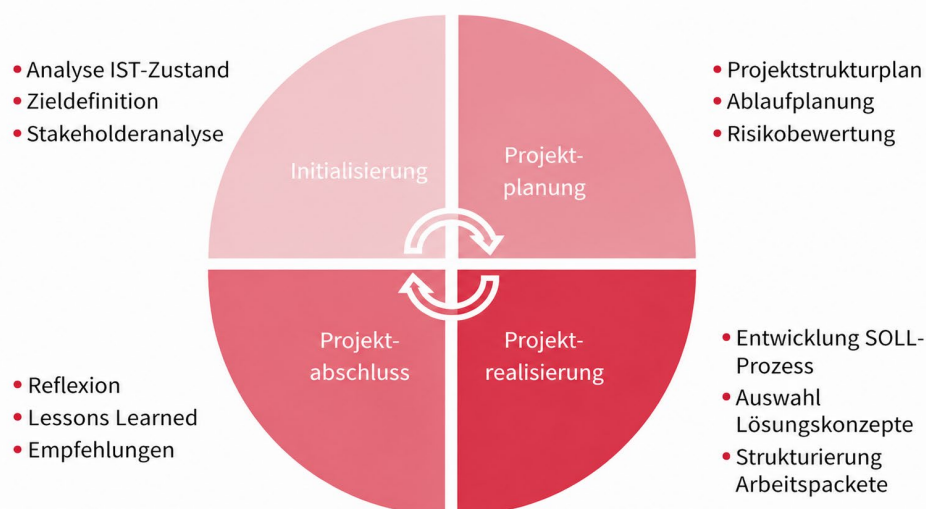


Abbildung 12: 4-Phasenmodell

5.2 Projektstrukturplanung

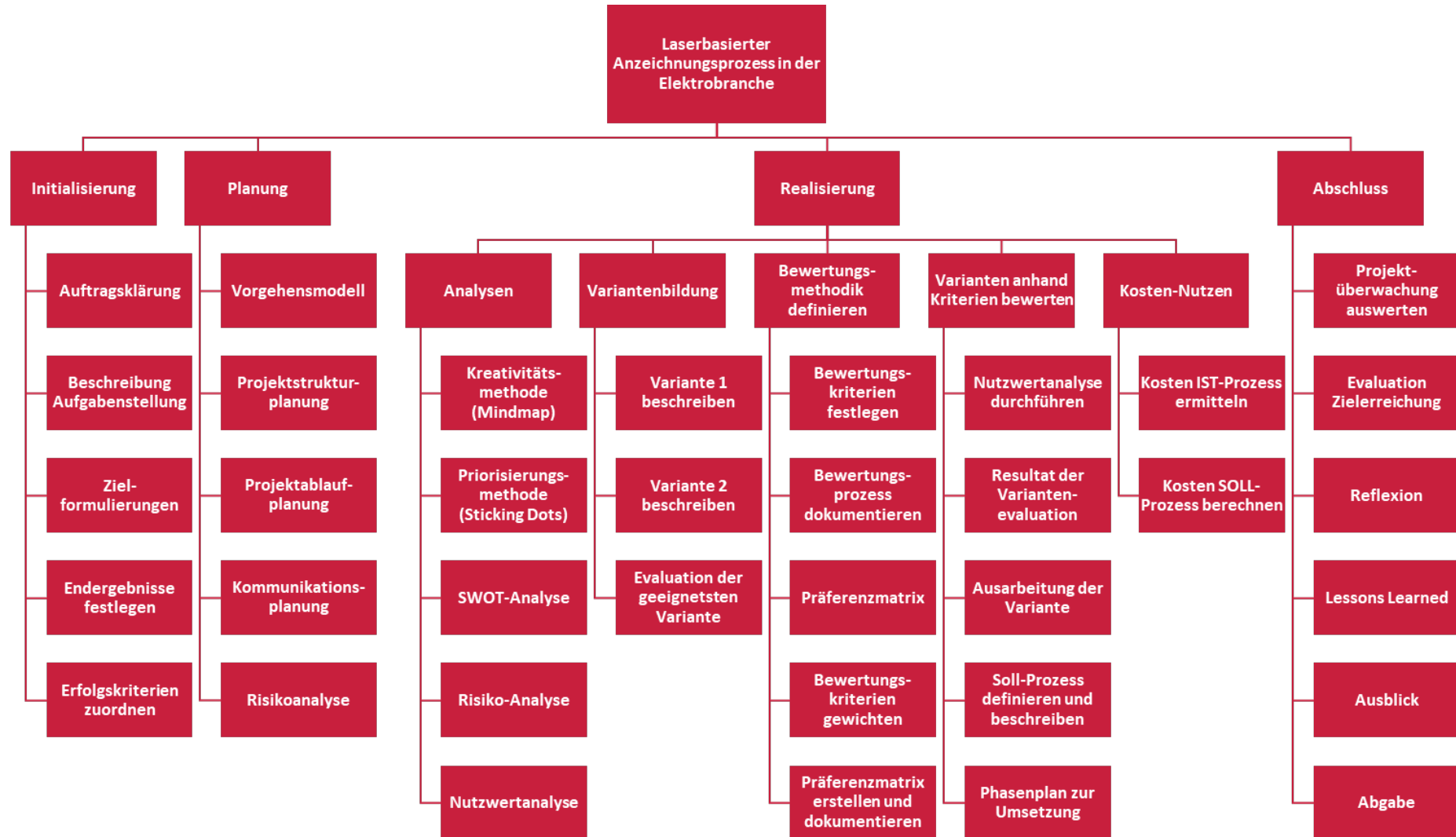


Abbildung 13: Projektstrukturplan

5.3 Projektablaufplanung

	März				April				Mai			
	KW14	KW15	KW16	KW17	KW18	KW19	KW20	KW21	KW22	KW23	KW24	
Initialisierung												
Auftragsklärung												
Beschreibung Aufgabenstellung												
Zielformulierungen												
Endergebnisse festlegen												
Erfolgskriterien zuordnen												
Planung												
Vorgehensmodell												
Projektstrukturplanung												
Projektablaufplanung												
Kommunikationsplanung												
Risikoanalyse												
Realisierung												
Analyse												
Kreativitätsmethode (Mindmap)												
Priorisierungsmethode (Sticking Dots)												
Variantenbildung												
Variante 1 beschreiben												
Variante 2 beschreiben												
Evaluation der geeignetsten Variante												
Bewertungsmethodik definieren												
Bewertungskriterien festlegen												
Bewertungsprozess dokumentieren												
Präferenzmatrix												
Bewertungskriterien gewichten												
Präferenzmatrix erstellen und dokumentieren												
Nutzwertanalyse												
Varianten anhand Kriterien bewerten												
Nutzwertanalyse durchführen												
Resultat der Variantenevaluation												
Ausarbeitung der Variante												
Soll-Prozess definieren und beschreiben												
Phasenplan zur Umsetzung												
SWOT-Analyse												
Risiko-Analyse												
Kosten-Nutzen-Analyse												
Kosten IST-Prozess ermitteln												
Kosten SOLL-Prozess berechnen												
Abschluss												
Projektüberwachung												
Evaluation Zielerreichung												
Reflexion												
Lessons Learned												
Ausblick												
Abgabe												


Pufferwoche /Ferien 

Abbildung 14: Projektablaufplan SOLL

5.4 Kommunikationsplanung

In der Diplomarbeit wurden verschiedene Anspruchsgruppen identifiziert, welche aktiv in den Kommunikationsprozess eingebunden sind. Ziel der Kommunikationsplanung ist es, einen strukturierten, zielgerichteten und effizienten Informationsfluss sicherzustellen sowie die jeweiligen Informationsbedürfnisse der Anspruchsgruppen optimal zu berücksichtigen.

Die Analyse zeigt, dass sich die Anspruchsgruppen hinsichtlich Inhalt der Kommunikation, Kommunikationskanal, Intervall sowie Verantwortlichkeiten unterscheiden. Diese Unterschiede wurden im anschliessenden Kommunikationskonzept systematisch berücksichtigt und in tabellarischer Form dargestellt.

Die Projektleitung, bestehend aus Valon Haklaj und Fazil Cakmakkiran, übernimmt die zentrale Koordinationsrolle und stellt den kontinuierlichen Informationsfluss zwischen allen Beteiligten sicher. Der Austausch innerhalb der Projektleitung erfolgt laufend und bildet die Grundlage für die operative Umsetzung der Diplomarbeit.

Die Elektroplanerin Cemre Igdeli wird im Zusammenhang mit Planungsgrundlagen miteinbezogen.

Die Kommunikation erfolgt bedarfsgerecht und fokussiert auf inhaltliche Abstimmungen.

Die Abteilungsleiter Daniel Grahlmann und Raphael von Dach fungieren als Auftraggeber und Fachexperten. Sie werden in regelmässigen Abständen über den Projektfortschritt informiert und eingebunden.

Der Diplomexperte Thomas Schmid wird sowohl durch die Abschlusspräsentation als auch durch einen wöchentlichen Statusbericht über den Fortschritt informiert. Dadurch wird sichergestellt, dass eine kontinuierliche Begleitung sowie eine transparente Nachvollziehbarkeit des Projektverlaufs gewährleistet sind.

Die Bauleiter Patrick, Steffen, Sven und Sebastien bringen ihre praktische Erfahrung aus der Ausführung ein und liefern wertvolles Feedback zur Umsetzbarkeit der erarbeiteten Lösung. Die Kommunikation erfolgt hierbei situativ und orientiert sich an konkreten Fragestellungen aus der Praxis.

Durch diese strukturierte Einbindung der Anspruchsgruppen wird sichergestellt, dass alle relevanten Informationen zielgerichtet ausgetauscht werden und die erarbeitete Lösung sowohl fachlich fundiert als auch praxisnah ist.

Anspruchsgruppe	Inhalt der Kommunikation	Kanal	Intervall	Verantwortlich
Projektleitung (Valon & Fazil)	Projektabstimmung, Fortschritt, Aufgabenverteilung	Persönlich, Telefon, Teams	laufend / täglich	Valon & Fazil
Elektroplanerin (Cemre Igdeli)	Planungsgrundlagen	Persönlich, Telefon, E-Mail	bei Bedarf	Valon & Fazil
Abteilungsleiter (Daniel Grahlmann & Raphael von Dach)	Projektfortschritt, Zwischenstände	Meetings, E-Mail	alle 2-3 Wochen	Valon & Fazil
Diplomexperte (Thomas Schmid)	Wöchentlicher Statusbericht, Projektfortschritt, Ergebnisse der Diplomarbeit, Präsentation und Beantwortung von Fragen	Präsentation, E-Mail	wöchentlich (Statusbericht) + Abschlusspräsentation	Valon & Fazil
Bauleiter (Patrick, Steffen, Sven, Sebastien)	Praxiserfahrungen, Feedback zur Umsetzbarkeit, IST-Prozess	Persönlich, Telefon	nach Bedarf / punktuell	Valon & Fazil

Abbildung 15: Kommunikationsplan

5.5 Risikoanalyse

In der Projektplanung wurde eine Risikoanalyse durchgeführt, um potenzielle Risiken frühzeitig zu identifizieren, zu bewerten und geeignete Massnahmen zu definieren. Ziel ist es, den erfolgreichen Verlauf der Diplomarbeit sicherzustellen und mögliche negative Auswirkungen auf Zeit, Qualität und Ergebnis zu minimieren.

Die Risikoanalyse umfasst die Identifikation der wesentlichen Projektrisiken, deren Bewertung hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung sowie die Definition von geeigneten Gegenmassnahmen. Die Bewertung erfolgt anhand einer qualitativen Einschätzung

Nr.	Risiko	Wahrscheinlichkeit	Auswirkung	Beschreibung	Massnahmen
1	Projektverzögerung	4	4	Zeitliche Verzögerungen durch hohe Arbeitsbelastung im Betrieb oder unzureichende Planung gefährden die termingerechte Abgabe der Diplomarbeit.	Detaillierte Zeitplanung, wöchentliche Statusberichte, klare Priorisierung der Arbeitspakete
2	Unvollständige IST-Analyse	3	4	Fehlende oder ungenaue Informationen zum aktuellen Anzeichnungsprozess führen zu einer unzureichenden Analyse und beeinflussen die Qualität der Lösungsfindung.	Frühzeitige Datenerhebung, Interviews mit Bauleitern, Validierung der Ergebnisse
3	Unzureichende Variantenbildung	2	4	Varianten unterscheiden sich nicht ausreichend oder sind nicht fundiert, wodurch die Bewertung nicht aussagekräftig ist.	Einsatz von Kreativmethoden (Mindmap), klare Definition und Abgrenzung der Varianten
4	Fehler bei Bewertungsmethoden	2	4	Fehlerhafte Anwendung der Nutzwertanalyse oder Präferenzmatrix führt zu falschen Entscheidungen bei der Variantenwahl.	Methodische Überprüfung, Abstimmung mit Diplomehrer, Plausibilitätskontrolle
5	Fehlende Praxisakzeptanz	3	3	Die entwickelte Lösung wird in der Praxis nicht akzeptiert oder als nicht umsetzbar bewertet.	Frühzeitige Einbindung der Bauleiter, Feedbackschlaufen, praxisnahe Ausarbeitung

Abbildung 16: Risikoanalyse

Vor der Präventionsstrategie
16er Matrix

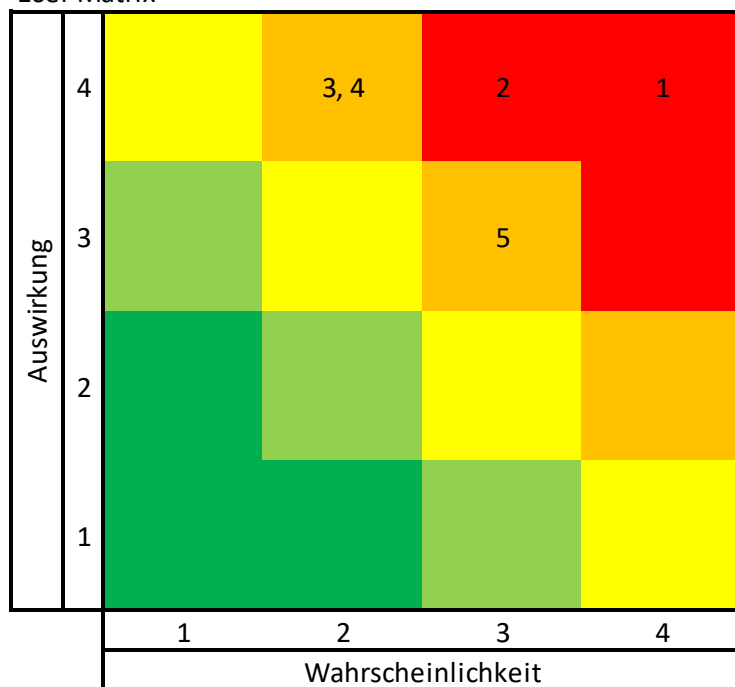


Abbildung 17: Risikomatrix (Vor)

Die identifizierten Risiken wurden hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit sowie ihrer möglichen Auswirkungen auf das Projekt bewertet. Auf dieser Grundlage erfolgte die Einordnung in eine Risikomatrix, welche die Priorisierung der Risiken ermöglicht.

Für jedes Risiko wurden gezielte Massnahmen definiert, um entweder die Eintrittswahrscheinlichkeit zu reduzieren oder die Auswirkungen zu minimieren. Durch diese systematische Vorgehensweise wird sichergestellt, dass potenzielle Risiken frühzeitig erkannt und aktiv gesteuert werden können. Nach Umsetzung der definierten Massnahmen erfolgt eine erneute Bewertung der Risiken, wodurch sich die Risikoeinstufung insgesamt reduziert und auf ein akzeptables Niveau gebracht werden kann.

Nr.	Risiko	Strategie	Präventionsmassnahmen	Wahrscheinlichkeit	Auswirkung
1	Projektverzögerung	Verminderung	Detaillierte Zeitplanung, klare Priorisierung der Arbeitspakete, wöchentliche Statusberichte und Fortschrittskontrollen	2	3
2	Unvollständige IST-Analyse	Vermeidung	Frühzeitige Datenerhebung, strukturierte Interviews mit Bauleitern, Validierung der Analyse durch Fachpersonen	1	3
3	Unzureichende Variantenbildung	Verminderung	Einsatz von Kreativmethoden (Mindmap), klare Definition der Varianten, regelmässige Abstimmung mit Fachexperten	1	3
4	Fehler bei Bewertungsmethoden	Verminderung	Sorgfältige Anwendung der Methoden, Plausibilitätskontrolle, Abstimmung mit Diplomlehrer	1	3
5	Fehlende Praxisakzeptanz	Verminderung	Frühzeitige Einbindung der Bauleiter, Einholen von Feedback, praxisnahe und verständliche Ausarbeitung der Lösung	2	2

Abbildung 18: Präventionsmassnahmen

Die definierten Präventionsstrategien orientieren sich an der Bewertung der jeweiligen Risiken. Kritische Risiken werden aktiv vermindert oder wenn möglich vollständig vermieden. Risiken mit mittlerer Auswirkung werden durch geeignete Massnahmen reduziert, während Risiken mit geringer Relevanz bewusst akzeptiert werden können. In unserem Projekt liegt der Fokus insbesondere auf der Verminderung und Vermeidung von Risiken, da diese einen direkten Einfluss auf die Qualität und termingerechte Fertigstellung der Diplomarbeit haben.

Nach der Präventionsstrategie
16er Matrix

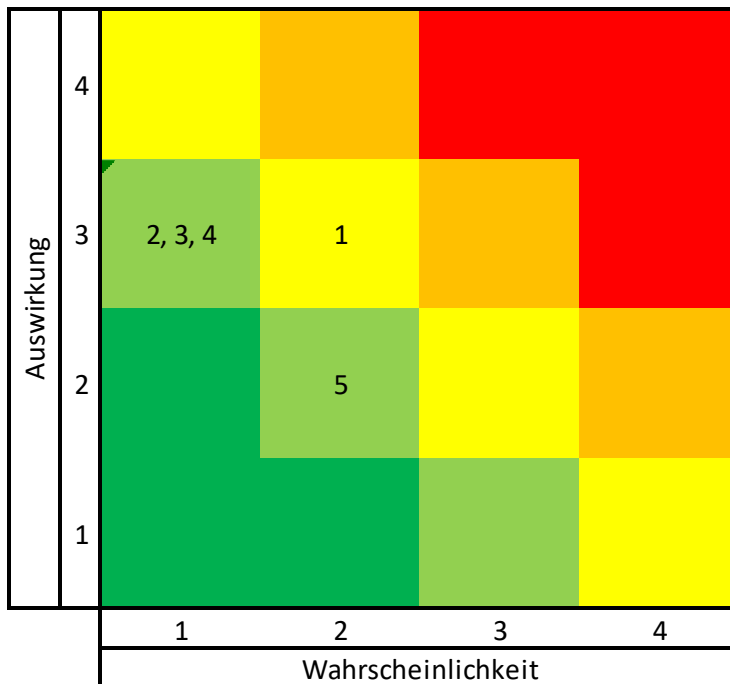


Abbildung 19: Risikomatrix (Nach)

6 Projektrealisierung

6.1 Analyse

In den vergangenen zehn Jahren hat sich die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG schrittweise aus dem Neubausegment im Wohnungsbau zurückgezogen. Ausschlaggebend dafür war insbesondere die unzureichende Wirtschaftlichkeit dieser Projekte unter den damaligen Rahmenbedingungen. Die Ausführung der Arbeiten, insbesondere im Bereich des Anzeichnens von Elektroinstallationen, erwies sich als zu zeitintensiv und fehleranfällig, wodurch sich ein ungünstiges Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen ergab.

Ein zentraler Bestandteil des bestehenden Arbeitsprozesses ist das manuelle Anzeichnen der Installationspunkte auf der Baustelle. Der Ablauf beginnt bereits in der Planungsphase und zieht sich bis zur Ausführung auf der Baustelle durch. Die Pläne werden in der Regel per E-Mail an den zuständigen Projektleiter übermittelt.

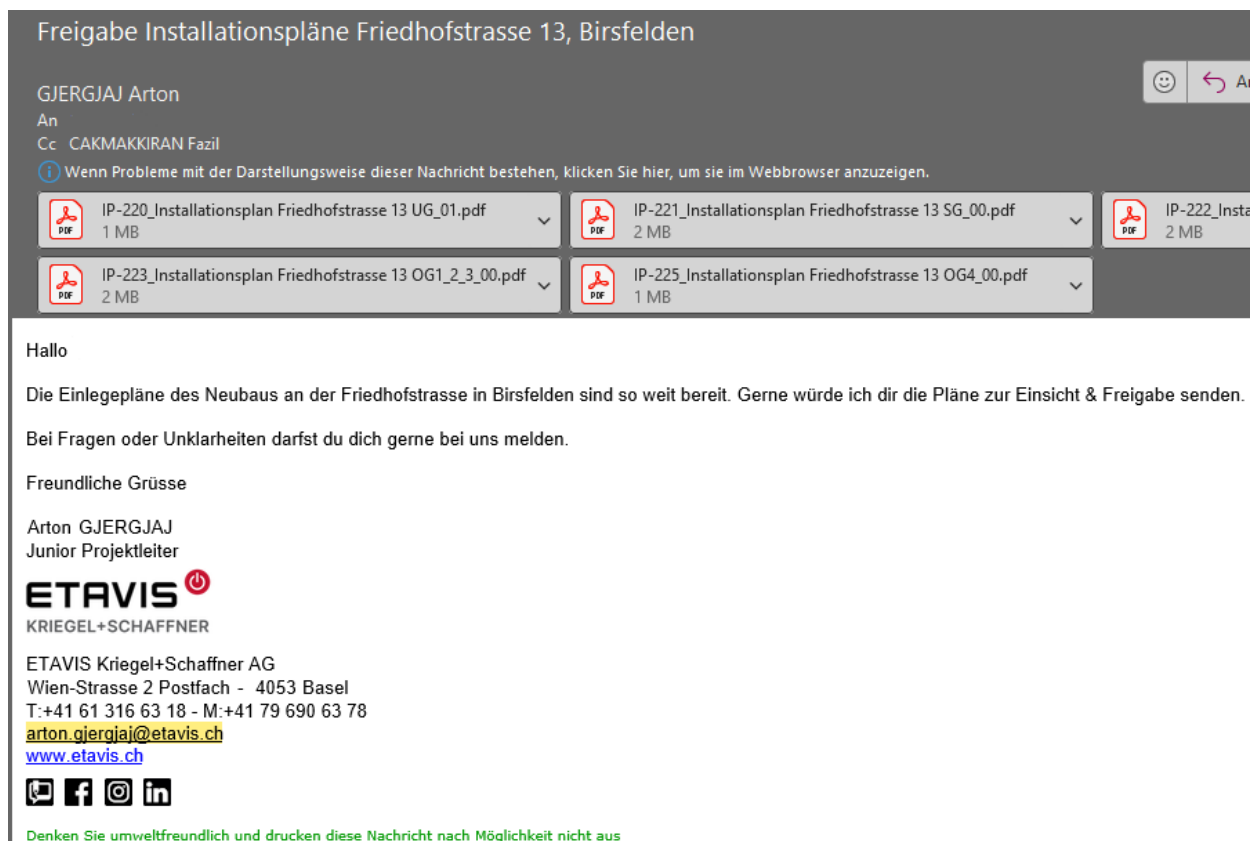




Abbildung 20: Screenshot von erhaltenen Plänen

Anschliessend erfolgt eine erste Prüfung der Unterlagen hinsichtlich Vollständigkeit und Verständlichkeit. Nach dieser Prüfung werden die Pläne ausgedruckt und mittels Stempel als „gut zur Ausführung“ gekennzeichnet.

ETAVIS Kriegel+Schaffner AG		
Gut zur Ausführung		
	Projektleiter	Bauleiter
Datum:	04.04.2026	
Visum:		

Index	Art der Änderung / Verursacher	Zeichner	Datum + PL Freigabe

Grundlagen Dokumente			
Bezeichnung	Index	Nummer	Ersteller Firma
			Datum

Dokument	
INSTALLATIONSPLAN - SOCKELGESCHOSS	
P.0907649.1.90 - IP - 221	

Projekt	Kunde
Neubau Mehrfamilienhaus	Kreis International AG
Friedhofstrasse 13	Adlerstrasse 35
CH-4127 Blrsfelden	CH-4052 Basel

Ersteller	A. Gjergaj	Datum	30.01.2026	Dokumentnummer	Index
Projektleiter	A. Gjergaj	Format	840 x 881	P.0907649.1.90	00
Massstab	1:50	Blatt	1		

Abbildung 21: Plankopf mit Stempel

Die vorbereiteten Pläne werden anschliessend auf die Baustelle mitgenommen, wo der Bauleiter die Unterlagen erneut auf Vollständigkeit sowie Aktualität überprüft. Erst nach dieser Kontrolle beginnt der eigentliche Anzeichnungsprozess. Dabei nutzt der Bauleiter die Pläne als Grundlage, um die vorgesehenen Installationspunkte manuell auf Decken und Wände zu übertragen.

Dieser Ablauf zeigt deutlich, dass der gesamte Prozess stark papierbasiert und manuell geprägt ist. Mehrfache Prüfungen sowie Medienbrüche (digital zu Papier) sind Bestandteil des Prozesses und führen zu zusätzlichen Aufwänden. Gleichzeitig ist die Ausführung stark von der Erfahrung und Arbeitsweise des Bauleiters abhängig, was zu unterschiedlichen Ergebnissen führen kann.

Die manuelle Übertragung der Planungsdaten birgt ein erhebliches Risiko für Fehler und Ungenauigkeiten. Da die Positionen der Installationspunkte anhand von Plänen vor Ort auf die Baustelle übertragen werden müssen, ist der Prozess stark von der Genauigkeit der Messungen sowie vom richtigen Verständnis der Planunterlagen abhängig. Bereits kleine Abweichungen beim Abmessen oder Interpretationsfehler beim Lesen der Pläne können dazu führen, dass Installationspunkte falsch positioniert werden. Diese Fehler bleiben häufig zunächst unbemerkt und werden oftmals erst im weiteren Bauverlauf sichtbar, beispielsweise bei der Montage von Komponenten oder bei Folgearbeiten anderer Gewerke.

Die daraus resultierenden Korrekturen führen zu Unterbrüchen im Arbeitsablauf und erhöhen den Koordinationsaufwand zwischen den beteiligten Parteien. Mitarbeitende müssen bereits ausgeführte Arbeiten anpassen oder teilweise zurückbauen, um die korrekte Positionierung sicherzustellen. Dies verursacht nicht nur zusätzlichen Zeitaufwand, sondern führt auch zu ineffizienten Arbeitsprozessen und Verzögerungen im Bauablauf. Darüber hinaus können sich solche Fehler negativ auf die Qualität der gesamten Installation auswirken und im schlimmsten Fall zu weiteren Folgefehlern führen.

Ein weiterer wesentlicher Schwachpunkt liegt in der fehlenden Standardisierung des Anzeichnungsprozesses. Obwohl ein grundsätzlicher Ablauf vorhanden ist, wird dieser nicht einheitlich umgesetzt. Unterschiedliche Arbeitsweisen sowie individuelle Herangehensweisen der Mitarbeitenden führen zu einer variierenden Ausführungsqualität. Dadurch entstehen Inkonsistenzen im Prozess, welche die Qualitätssicherung erschweren und die Vergleichbarkeit der Leistungen beeinträchtigen. Gleichzeitig wird die Einarbeitung neuer Mitarbeitender erschwert, da keine klar definierten und standardisierten Abläufe vorliegen.

Zusätzlich ist festzustellen, dass der aktuelle Prozess nur begrenzt durch digitale Hilfsmittel unterstützt wird. Die Planungsdaten werden zwar digital erstellt und übermittelt, die eigentliche Umsetzung auf der Baustelle erfolgt jedoch weiterhin manuell und papierbasiert. Dieser Medienbruch zwischen digitaler Planung und analoger Ausführung führt zu Informationsverlusten, erhöht die Fehleranfälligkeit und verhindert eine durchgängige Nutzung vorhandener Daten. Eine direkte, digitale Übertragung der Planungsinformationen auf die Bauteile findet aktuell nicht statt.

Die beschriebenen Schwachstellen haben nicht nur Auswirkungen auf die Effizienz und Qualität, sondern führen auch zu direkten und indirekten Mehrkosten für das Unternehmen. Zusätzliche Arbeitszeiten durch Korrekturen, Unterbrüche im Bauablauf sowie erhöhter Koordinationsaufwand wirken sich negativ auf die Produktivität aus. Zudem können Verzögerungen im Projektverlauf entstehen, welche weitere Kostenfolgen nach sich ziehen. In der Summe tragen diese Faktoren wesentlich dazu bei, dass Projekte im Neubausegment unter den bestehenden Bedingungen nur eingeschränkt wirtschaftlich umgesetzt werden können.

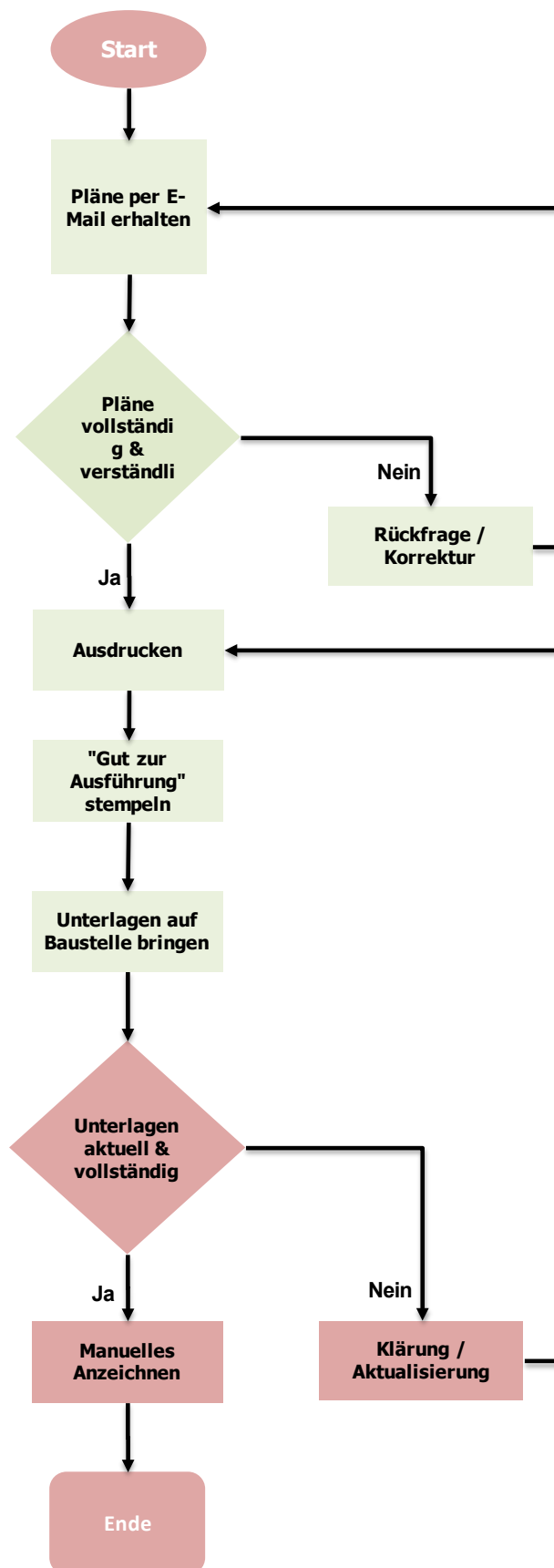


Abbildung 22: Flussdiagramm IST-Prozess

Mit dem neu gewonnenen Neubauprojekt erhält die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG die Möglichkeit, den bestehenden Anzeichnungsprozess unter realen Bedingungen umfassend zu analysieren und gezielt weiterzuentwickeln. Das Projekt wird bewusst als Pilotprojekt genutzt, um die aktuellen Abläufe nicht nur zu hinterfragen, sondern strukturiert zu untersuchen und daraus konkrete Optimierungspotenziale abzuleiten. Dabei steht insbesondere im Fokus, die bestehenden Schwachstellen transparent zu machen und deren Ursachen klar zu verstehen.

Auf dieser Grundlage richtet sich die weitere Vorgehensweise dieser Diplomarbeit konsequent auf die Identifikation geeigneter Lösungsansätze aus. Verschiedene technologische Möglichkeiten werden systematisch betrachtet, hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit im betrieblichen Umfeld eingeordnet und miteinander verglichen. Ziel ist es, nicht nur theoretisch mögliche Ansätze aufzuzeigen, sondern jene Technologien herauszuarbeiten, welche unter den gegebenen Rahmenbedingungen einen echten Mehrwert für das Unternehmen bieten.

Das Pilotprojekt dient dabei als praxisnahe Entscheidungsbasis. Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Analyse fließen direkt in die Bewertung der möglichen Lösungsvarianten ein, sodass eine fundierte und nachvollziehbare Auswahl getroffen werden kann. Im Zentrum steht die Entwicklung eines Ansatzes, welcher den bestehenden Prozess nachhaltig verbessert, die Ausführung vereinfacht und die Fehleranfälligkeit deutlich reduziert. Damit wird bereits im Rahmen der Analyse die Richtung vorgegeben, in welche sich die weitere Bearbeitung der Diplomarbeit entwickelt.



Abbildung 23: Anzeichnen mit Hilfe von Papierplänen

6.2 Kreativitätsmethode

Im Anschluss an das Brainstorming wurde eine Priorisierung der gesammelten Ideen durchgeführt, um die für das Projekt relevantesten Schwerpunkte zu identifizieren.

Hierfür wurde die Methode „Sticking Dots“ angewendet.

Dabei erhielt jede beteiligte Person sechs Punkte, welche frei auf die im Brainstorming erarbeiteten Begriffe verteilt werden konnten. Ziel dieser Methode war es, die wichtigsten Themenfelder aus Sicht der Projektbeteiligten zu gewichten und eine klare Fokussierung für die weitere Bearbeitung zu schaffen.

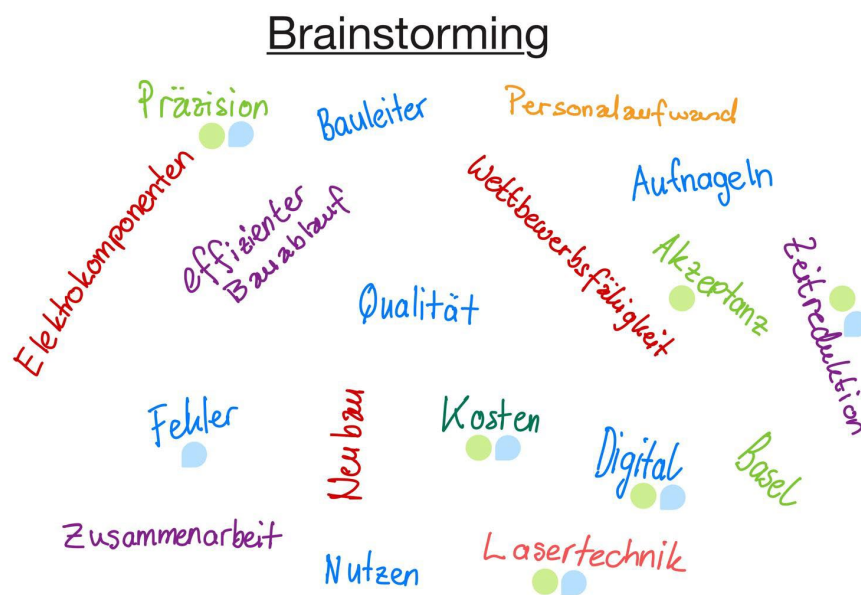


Abbildung 24: Sticking Dots

Nach der Auswertung der vergebenen Punkte kristallisierten sich folgende Schwerpunkte als besonders relevant heraus:

Zeitreduktion / Kosten / Präzision / Digitalisierung / Lasertechnik

Diese Priorisierung zeigt deutlich, dass sowohl wirtschaftliche als auch technische Aspekte im Zentrum der weiteren Betrachtung stehen. Insbesondere die Reduktion des Zeitaufwands sowie die Senkung der Kosten wurden als zentrale Faktoren identifiziert, da diese einen direkten Einfluss auf die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Neubauprojekten haben.

Gleichzeitig wurde der Genauigkeit der Ausführung, ausgedrückt durch den Faktor Präzision, eine hohe Bedeutung beigemessen. Dies steht in direktem Zusammenhang mit der Reduktion von Fehlern und der Vermeidung von Nacharbeiten. Die Schwerpunkte Digitalisierung und Lasertechnik verdeutlichen zudem, dass der Einsatz moderner Technologien als wesentlicher Ansatz zur Optimierung des bestehenden Prozesses gesehen wird. Die priorisierten Themen bilden die Grundlage für die anschliessende Entwicklung konkreter Lösungsvarianten.

6.3 Priorisierungsmethode

Nach der Ideenfindung mittels der Kreativitätsmethode, stand ein umfangreicher Pool an möglichen Lösungsansätzen zur Verfügung. Um diese Ideen gezielt weiterzuverarbeiten, wurden sie zunächst thematisch gebündelt und anschliessend hinsichtlich ihrer Relevanz für das Projekt priorisiert. Zur Priorisierung wurde eine einfache Punktbewertungsmethode gewählt. Diese Methode ermöglicht es, verschiedene Ideen anhand definierter Kriterien systematisch zu vergleichen und zu bewerten. Ziel ist es, diejenigen Ansätze zu identifizieren, welche den grössten Nutzen für die Optimierung des Anzeignungsprozesses bieten.

Die Wahl dieser Methode erfolgte bewusst, da sie eine übersichtliche und nachvollziehbare Bewertung erlaubt und sich besonders für praxisorientierte Projekte eignet. Zudem können sowohl qualitative als auch quantitative Aspekte berücksichtigt werden. Jede Idee wurde anhand der folgenden drei Kriterien bewertet:

Wirkung: Einfluss auf Zeitreduktion, Fehlervermeidung und Qualitätssteigerung

Aufwand: benötigter Implementierungs- und Schulungsaufwand

Machbarkeit: Umsetzbarkeit unter realen Bedingungen auf der Baustelle

Die Bewertung erfolgte auf einer Skala von 1 (tief) bis 5 (hoch) pro Kriterium. Die Summe der vergebenen Punkte ergibt die Gesamtbewertung der jeweiligen Idee. Durch diese strukturierte Vorgehensweise konnten die im vorherigen Kapitel identifizierten Schwerpunkte insbesondere Zeitreduktion, Kosten, Präzision, Digitalisierung und Lasertechnik gezielt berücksichtigt und in eine objektivierte Entscheidungsgrundlage überführt werden. Die Ergebnisse dieser Priorisierung bilden die Grundlage für die anschliessende Variantenbildung im nächsten Kapitel. Dabei werden insbesondere jene Ansätze weiterverfolgt, welche eine hohe Wirkung bei gleichzeitig angemessenem Aufwand und guter Umsetzbarkeit aufweisen.

Nummer	Idee	Wirkung (1–5)	Aufwand (1–5)	Machbarkeit (1–5)	Gesamtpunkte
1	Lasertechnik einsetzen	5	3	4	12
2	Digitale Pläne (Tablet)	4	2	5	11
3	Standardisierung Prozess	4	3	5	12
4	Schulung Mitarbeitende	3	2	5	10
5	BIM / 3D-Planung nutzen	5	5	2	12
6	Digitale Datenübertragung	4	3	4	11
7	Markierungssysteme	3	2	4	9

Abbildung 25: Punktbewertungstabelle

Die Punktbewertung zeigt, dass insbesondere die Ansätze Lasertechnik, Standardisierung des Prozesses sowie BIM / 3D-Planung eine hohe Gesamtbewertung erzielen. Diese Ideen weisen ein hohes Potenzial zur Verbesserung des bestehenden Anzeignungsprozesses auf. Gleichzeitig wird ersichtlich, dass Lösungen mit sehr hohem Implementierungsaufwand, wie beispielsweise BIM, zwar eine hohe Wirkung erzielen können, jedoch hinsichtlich der praktischen Umsetzbarkeit eingeschränkt sind. Die Kombination aus technologischen Ansätzen (z. B. Lasertechnik und Digitalisierung) sowie organisatorischen Massnahmen (z. B. Standardisierung) bildet eine vielversprechende Grundlage für die Entwicklung konkreter Lösungsvarianten.

6.4 Variantenbildung

Basierend auf der durchgeführten Ideenfindung sowie der anschliessenden Priorisierung wurden die vielversprechendsten Ansätze für die Optimierung des Anzeichnungsprozesses identifiziert. Dabei zeigte sich insbesondere, dass technologische Lösungen im Bereich der Digitalisierung und Lasertechnik ein hohes Potenzial zur Verbesserung des bestehenden Prozesses aufweisen.

In der Priorisierung konnten jene Ansätze herausgefiltert werden, welche sowohl eine hohe Wirkung auf die Effizienz und Präzision als auch eine gute Umsetzbarkeit im praktischen Baustellenumfeld bieten. Auf dieser Grundlage wurden zwei konkrete Lösungsvarianten definiert, welche im weiteren Verlauf detailliert untersucht und miteinander verglichen werden.

Die beiden Varianten basieren auf unterschiedlichen technologischen Ansätzen zur Unterstützung des Anzeichnungsprozesses:

Variante 1: Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint

Variante 2: Einsatz einer Lösung von Siresca

Ziel der Variantenbildung ist es, zwei realistische und praxisnahe Lösungsansätze gegenüberzustellen, welche sich hinsichtlich Funktionalität, Anwendung und Nutzen unterscheiden. Dadurch wird eine fundierte Entscheidungsbasis geschaffen, um im weiteren Verlauf die geeignetste Variante für das Unternehmen auszuwählen.

In den folgenden Abschnitten werden die beiden Varianten detailliert beschrieben und hinsichtlich ihrer Eigenschaften sowie ihres Einsatzpotenzials im Anzeichnungsprozess analysiert.

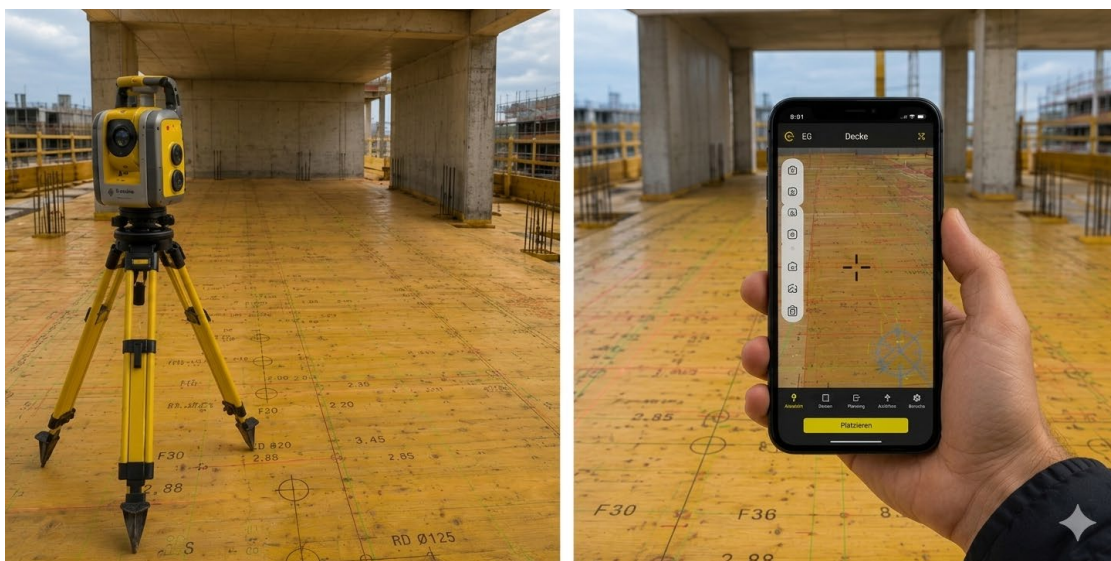


Abbildung 26: Variantenvergleich Buildingpoint (links) Siresca (rechts) (KI generiert)

6.4.1 Kurzbeschreibung der Variante <Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint>

Die erste Variante basiert auf dem Einsatz eines Lasersystems der Firma BuildingPoint, welches auf Technologien der Firma Trimble zurückgreift. Dabei handelt es sich um ein modernes Layout-System, welches es ermöglicht, Planungsdaten direkt auf die Baustelle zu übertragen und die vorgesehenen Installationspunkte präzise auf Decken und Wände zu projizieren.

Im Gegensatz zum bestehenden manuellen Anzeichnungsprozess erfolgt die Positionierung der Installationspunkte nicht mehr durch Abmessen und Übertragen von Planmassen, sondern durch eine digitale Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung. Die Planungsdaten werden dabei in das Lasersystem eingetragen und anschliessend direkt vor Ort visualisiert.

Der Ablauf dieser Variante gestaltet sich wie folgt:

Die digitalen Planungsdaten werden in das System importiert und auf der Baustelle eingerichtet. Nach der Positionierung und Kalibrierung des Geräts projiziert der Laser die definierten Punkte exakt an die vorgesehenen Stellen. Der Bauleiter oder Monteur kann diese Punkte direkt übernehmen, ohne zusätzliche Messarbeiten durchführen zu müssen.

Durch diesen Ansatz wird der Medienbruch zwischen digitaler Planung und manueller Ausführung aufgehoben. Die direkte Übertragung der Daten ermöglicht eine hohe Genauigkeit und reduziert gleichzeitig den Interpretationsspielraum für die ausführenden Mitarbeitenden.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Variante liegt in der deutlichen Steigerung der Präzision. Da die Positionen direkt aus den digitalen Plänen übernommen werden, können Messfehler weitgehend vermieden werden. Gleichzeitig führt die automatisierte Projektion der Punkte zu einer erheblichen Zeitersparnis, da wiederholte Messvorgänge entfallen.

Darüber hinaus trägt das System zur Standardisierung des Prozesses bei. Die Arbeitsweise wird klar definiert und ist weniger abhängig von der individuellen Erfahrung der Mitarbeitenden. Dies erleichtert die Einarbeitung und sorgt für eine gleichbleibende Qualität der Ausführung.

Demgegenüber stehen jedoch auch gewisse Herausforderungen. Der Einsatz eines solchen Systems erfordert eine entsprechende Schulung der Mitarbeitenden sowie eine Einarbeitungsphase. Zudem ist die Anwendung abhängig von den Gegebenheiten auf der Baustelle, wie beispielsweise Platzverhältnissen oder Sichtbedingungen.

Zusammenfassend stellt diese Variante eine technologisch fortschrittliche Lösung dar, welche insbesondere im Bereich der Präzision, Effizienz und Standardisierung erhebliche Vorteile gegenüber dem bestehenden Prozess bietet. Sie bildet somit eine vielversprechende Grundlage für die weitere Optimierung des Anzeichnungsprozesses.

6.4.2 Kurzbeschreibung der Variante <Einsatz einer Lösung von Siresca>

Die zweite Variante basiert auf einer Lösung der Firma Siresca, welche auf die digitale Unterstützung von Bauprozessen spezialisiert ist. Im Fokus dieser Variante steht die durchgängige Digitalisierung des Anzeichnungsprozesses sowie die optimierte Nutzung von Planungsdaten auf der Baustelle.

Im Gegensatz zur ersten Variante, bei welcher ein Lasersystem zur direkten Projektion der Installationspunkte eingesetzt wird, liegt der Schwerpunkt dieser Lösung auf der digitalen Bereitstellung und Verarbeitung von Planungsinformationen. Die Pläne werden in digitaler Form auf geeigneten Endgeräten wie Tablets oder mobilen Geräten zur Verfügung gestellt und können direkt auf der Baustelle genutzt werden.

Der Ablauf dieser Variante gestaltet sich wie folgt:

Die Planungsdaten werden digital aufbereitet und den Mitarbeitenden zur Verfügung gestellt. Auf der Baustelle können die relevanten Informationen jederzeit abgerufen, überprüft und bei Bedarf angepasst werden. Der Bauleiter oder Monteur nutzt diese digitalen Pläne als Grundlage, um die Installationspunkte manuell, jedoch unterstützt durch digitale Hilfsmittel, zu übertragen.

Durch den Einsatz dieser Lösung wird der Medienbruch zwischen digitaler Planung und papierbasierter Ausführung reduziert. Änderungen in den Planungsdaten können schneller kommuniziert und direkt umgesetzt werden, wodurch die Aktualität der Informationen verbessert wird.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Variante liegt in der erhöhten Transparenz sowie der verbesserten Verfügbarkeit von Informationen. Alle Beteiligten arbeiten mit denselben aktuellen Daten, was die Zusammenarbeit erleichtert und Missverständnisse reduziert. Zudem ermöglicht die digitale Unterstützung eine strukturiertere Arbeitsweise und trägt zur besseren Nachvollziehbarkeit der ausgeführten Arbeiten bei.

Im Vergleich zur Lasertechnologie bleibt jedoch ein Teil des manuellen Anzeichnungsprozesses bestehen. Die Übertragung der Installationspunkte erfolgt weiterhin durch den Mitarbeitenden, wodurch ein gewisses Risiko für Mess- und Übertragungsfehler bestehen bleibt.

Zusammenfassend stellt diese Variante eine organisatorisch und digital orientierte Lösung dar, welche insbesondere die Informationsverfügbarkeit, Transparenz und Prozessstruktur verbessert. Sie bietet eine sinnvolle Weiterentwicklung des bestehenden Prozesses, erreicht jedoch nicht denselben Automatisierungsgrad wie die laserbasierte Variante.

6.5 Evaluation der geeignetsten Variante

Die Beschreibung der verschiedenen Lösungsvarianten allein reicht nicht aus, um eindeutig zu bestimmen, welche Variante für die Optimierung des Anzeichnungsprozesses am besten geeignet ist. Um eine fundierte und nachvollziehbare Entscheidung treffen zu können, ist ein strukturierter Vergleich der Varianten erforderlich.

Zu diesem Zweck werden geeignete Bewertungskriterien definiert, welche auf beide Varianten angewendet werden können. Diese Kriterien ermöglichen es, die unterschiedlichen Lösungsansätze objektiv miteinander zu vergleichen und deren Stärken sowie Schwächen transparent darzustellen. Die Evaluation der Varianten erfolgt in drei aufeinander aufbauenden Schritten:

Festlegen der Bewertungskriterien:

Basierend auf den Erkenntnissen aus der Kreativitätsmethode, sowie der anschliessenden Priorisierung, wurden die relevanten Kriterien definiert.

Gewichtung der Kriterien mittels Präferenzmatrix:

Da nicht alle Kriterien gleich wichtig sind, werden diese im nächsten Schritt gewichtet. Mithilfe einer Präferenzmatrix wird bestimmt, welche Kriterien einen höheren Einfluss auf die Entscheidungsfindung haben.

Bewertung der Varianten mittels Nutzwertanalyse:

Abschliessend werden die beiden Varianten anhand der definierten und gewichteten Kriterien bewertet.

Durch dieses strukturierte Vorgehen wird eine transparente und nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage geschaffen. Auf dieser Basis kann eine fundierte Empfehlung abgegeben werden, welche Variante sich für die Umsetzung im Unternehmen am besten eignet.

Für die Bewertung wurden insgesamt acht Kriterien definiert, welche sowohl technische, wirtschaftliche als auch anwenderbezogene Aspekte berücksichtigen:

- Zeitreduktion
- Kosten
- Präzision
- Digitalisierung
- Automatisierungsgrad
- Benutzerfreundlichkeit
- Schulungsaufwand
- Akzeptanz der Mitarbeitenden

Die Gewichtung dieser Kriterien erfolgte mittels einer Präferenzmatrix, bei welcher die einzelnen Kriterien paarweise miteinander verglichen wurden. Das jeweils wichtigere Kriterium erhielt einen Punkt. Die Summe der Nennungen bildet die Grundlage für die prozentuale Gewichtung.

6.5.1 Präferenzmatrix

Präferenzmatrix		a	b	c	d	e	f	g	h	Anzahl
		Zeitreduktion	Kosten	Präzision	Digitalisierung	Automatisierungsgrad	Benutzerfreundlichkeit	Schulungsaufwand	Akzeptanz der Mitarbeitenden	
a	Zeitreduktion		a	c	a	a	a	g	h	7
b	Kosten			c	d	b	b	g	h	6
c	Präzision				c	c	f	c	c	5
d	Digitalisierung					e	f	g	d	4
e	Automatisierungsgrad						e	g	h	3
f	Benutzerfreundlichkeit							f	h	2
g	Schulungsaufwand								h	1
h	Akzeptanz der Mitarbeitenden									0
Nennungen		4	2	6	2	2	3	4	5	28
Rang		3	6	1	6	6	5	3	2	
Prozent		14.29%	7.14%	21.43%	7.14%	7.14%	10.71%	14.29%	17.86%	100.00%

Abbildung 27: Präferenzmatrix

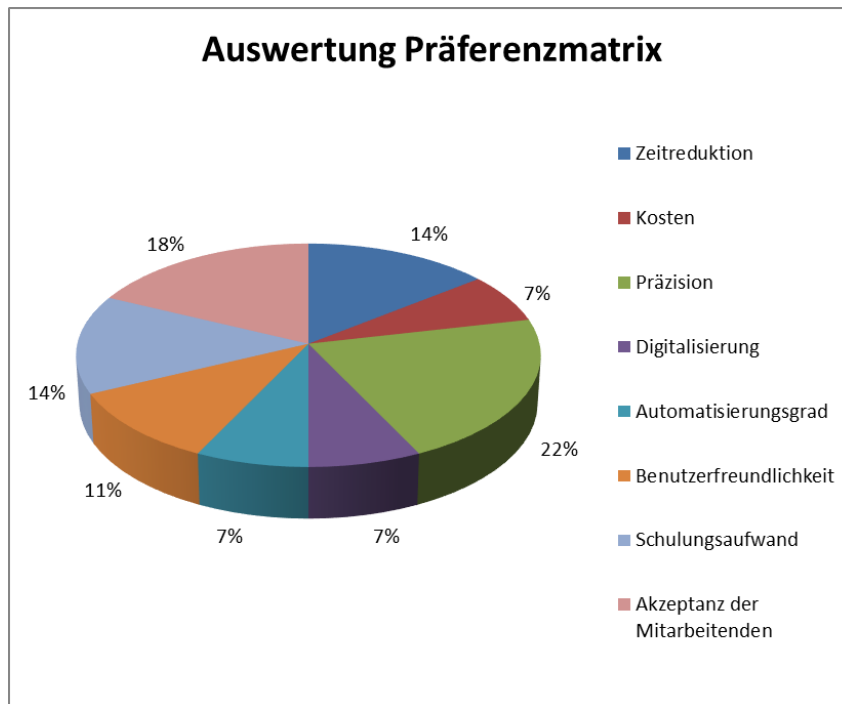


Abbildung 28: Auswertung der Präferenzmatrix

Die Auswertung der Präferenzmatrix zeigt, dass das Kriterium Präzision mit 21.43% die höchste Bedeutung aufweist. Dies unterstreicht die zentrale Zielsetzung, Fehlerquellen im Anzeichnungsprozess zu minimieren und eine exakte Umsetzung der Installationspunkte sicherzustellen.

Ebenfalls stark gewichtet wurde die Akzeptanz der Mitarbeitenden mit 17.86%, da eine erfolgreiche Einführung neuer Technologien wesentlich von der praktischen Anwendung und der Bereitschaft der Mitarbeitenden abhängt.

Die Kriterien Zeitreduktion sowie Schulungsaufwand weisen jeweils eine Gewichtung von 14.29% auf. Während die Zeitreduktion einen direkten Einfluss auf die Effizienz und Produktivität hat, ist ein geringer Schulungsaufwand entscheidend für eine schnelle und reibungslose Implementierung.

Die Benutzerfreundlichkeit wurde mit 10.71% bewertet und stellt sicher, dass die Lösung im Arbeitsalltag praktikabel und einfach anwendbar ist.

Die Kriterien Kosten, Digitalisierung sowie Automatisierungsgrad wurden jeweils mit 7.14% gewichtet. Diese spielen eine unterstützende Rolle, da sie zwar relevant sind, jedoch im direkten Vergleich eine geringere Priorität im Hinblick auf die Zielerreichung aufweisen.

Die ermittelten Gewichtungen bilden die Grundlage für die anschliessende Nutzwertanalyse, in welcher die beiden Varianten systematisch bewertet und miteinander verglichen werden.

6.5.2 Nutzwertanalyse

Im Anschluss an die Festlegung und Gewichtung der Bewertungskriterien wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt, um die beiden erarbeiteten Varianten systematisch miteinander zu vergleichen und eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu schaffen.

Ausgangspunkt der Analyse bildeten die in den vorhergehenden Kapiteln definierten Kriterien, welche aus der Kreativitätsmethode sowie der anschliessenden Priorisierung hervorgegangen sind. Diese Kriterien wurden mittels Präferenzmatrix gewichtet und spiegeln die für das Projekt relevanten Schwerpunkte wie Präzision, Zeitreduktion sowie den Einsatz moderner Technologien wider.

Auf Basis dieser Gewichtung wurden die beiden Varianten einzeln bewertet. Dabei wurde jede Variante hinsichtlich aller definierten Kriterien beurteilt.

Die Bewertung erfolgte anhand einer Skala von 1 bis 3, wobei:

- 1 eine geringe Erfüllung,
- 2 eine mittlere Erfüllung und
- 3 eine hohe Erfüllung des jeweiligen Kriteriums darstellt.

Die vergebenen Teilnutzen (TN) wurden anschliessend mit den entsprechenden Gewichtungen der Kriterien multipliziert, wodurch die gewichteten Teilnutzen (GTN) ermittelt wurden. Durch die Summierung der gewichteten Teilnutzen ergab sich für jede Variante ein Gesamtnutzenwert.

Dieses strukturierte Vorgehen ermöglichte es, die beiden Lösungsansätze objektiv und nachvollziehbar zu vergleichen. Gleichzeitig wurde sichergestellt, dass sowohl technische, wirtschaftliche als auch anwenderbezogene Aspekte in die Bewertung einfließen.

Die nachfolgende Nutzwertanalyse stellt die Ergebnisse dieses Vergleichs dar und bildet die Grundlage für die Auswahl der geeignetsten Variante zur Optimierung des Anzeichnungsprozesses.

Nutzwertanalyse		Variante 1		Variante 2	
		BuildingPoint		Siresca	
Kriterien	Gewichtung	TN	GTN	TN	GTN
Zeitreduktion	14.29	3	42.87	1	14.29
Kosten	7.14	1	7.14	3	21.42
Präzision	21.43	3	64.29	1	21.43
Digitalisierung	7.14	2	14.28	2	14.28
Automatisierungsgrad	7.14	2	14.28	2	14.28
Benutzerfreundlichkeit	10.71	2	21.42	2	21.42
Schulungsaufwand	14.29	3	42.87	2	28.58
Akzeptanz bei Mitarbeitenden	17.86	3	53.58	2	35.72
Total			<u>260.73</u>		<u>171.42</u>

Abbildung 29: Nutzwertanalyse

Auswertung der Nutzwertanalyse

Die durchgeführte Nutzwertanalyse zeigt, dass sich die beiden untersuchten Varianten hinsichtlich ihrer Zielerreichung klar voneinander unterscheiden. Beide Lösungsansätze tragen grundsätzlich zur Optimierung des bestehenden Anzeichnungsprozesses bei, jedoch erfüllen sie die definierten und gewichteten Bewertungskriterien in unterschiedlichem Ausmass.

Die Variante BuildingPoint (Trimble) erzielt insbesondere bei den stark gewichteten Kriterien deutliche Vorteile. Vor allem in den Bereichen Präzision, Zeitreduktion sowie Automatisierungsgrad schneidet diese Lösung signifikant besser ab. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Lasersystem eine direkte Übertragung der Planungsdaten auf die Baustelle ermöglicht. Die Installationspunkte werden präzise projiziert, wodurch manuelle Mess- und Übertragungsschritte weitgehend entfallen. Dadurch können typische Fehlerquellen, wie Ablese- oder Übertragungsfehler, erheblich reduziert werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieser Variante liegt in der Standardisierung des Arbeitsprozesses. Durch die digitale und automatisierte Unterstützung wird die Ausführung weniger abhängig von der individuellen Erfahrung der Mitarbeitenden. Dies führt zu einer gleichbleibend hohen Qualität sowie zu einer verbesserten Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Gleichzeitig wird der gesamte Arbeitsablauf effizienter gestaltet, da wiederholte Messvorgänge und Korrekturen reduziert werden.

Demgegenüber weist die Variante Siresca ihre Stärken insbesondere im Bereich der Digitalisierung sowie der Benutzerfreundlichkeit auf. Die digitale Bereitstellung von Planungsunterlagen ermöglicht einen schnellen Zugriff auf aktuelle Daten und reduziert den Medienbruch zwischen Planung und Ausführung. Änderungen können effizient kommuniziert und direkt umgesetzt werden, wodurch die Transparenz im Projekt erhöht wird.

Trotz dieser Vorteile bleibt der eigentliche Anzeichnungsprozess bei der Siresca-Lösung weiterhin manuell geprägt. Die Übertragung der Installationspunkte erfolgt durch den Mitarbeitenden, wodurch ein gewisses Risiko für Messfehler bestehen bleibt. Im Vergleich zur Laserlösung kann somit keine vollständige Automatisierung des Prozesses erreicht werden. Dies wirkt sich insbesondere bei den stark gewichteten Kriterien negativ aus, da die Effizienzsteigerung und Fehlerreduktion nur begrenzt umgesetzt werden können.

Auch im Hinblick auf die Kriterien Schulungsaufwand und Akzeptanz der Mitarbeitenden zeigt sich ein differenziertes Bild. Die digitale Lösung von Siresca ist tendenziell einfacher in bestehende Arbeitsabläufe integrierbar und erfordert einen geringeren Schulungsaufwand. Mitarbeitende sind mit digitalen Plänen häufig bereits vertraut, was die Einführung erleichtert. Demgegenüber erfordert das Lasersystem von BuildingPoint eine intensivere Einarbeitung sowie eine gewisse Umstellung der bisherigen Arbeitsweise. Dieser initiale Mehraufwand wird jedoch durch die langfristigen Vorteile in Bezug auf Effizienz, Genauigkeit und Prozesssicherheit kompensiert. In der Gesamtbetrachtung ergibt sich ein klarer Unterschied im Gesamtnutzen der beiden Varianten. Die Variante BuildingPoint (Trimble) erreicht einen Gesamtnutzen von 260.73, während die Variante Siresca einen Wert von 171.42 erzielt. Dies entspricht einem Anteil von 65.75% der Siresca-Variante im Vergleich zur Trimble-Lösung.

Die Abweichung zwischen den beiden Varianten beträgt somit 34.25%, was eine deutliche Überlegenheit der Trimble-Variante aufzeigt. Diese Differenz ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Laserlösung in den entscheidenden, hoch gewichteten Kriterien signifikant besser abschneidet und somit einen wesentlich grösseren Beitrag zur Erreichung der Projektziele leistet. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Variante BuildingPoint (Trimble) den bestehenden Anzeichnungsprozess nicht nur optimiert, sondern grundlegend verbessert. Durch die Kombination aus hoher Präzision, reduzierter Fehleranfälligkeit und gesteigerter Effizienz bietet diese Lösung das grösste Potenzial zur nachhaltigen Verbesserung der Arbeitsabläufe im Neubausegment.

6.5.3 Sensitivitätsanalyse

Zur Überprüfung der Stabilität und Aussagekraft der durchgeführten Nutzwertanalyse wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Ziel dieser Analyse war es, zu untersuchen, inwiefern sich Veränderungen in der Gewichtung der Bewertungskriterien auf das Gesamtergebnis sowie auf die Rangfolge der Varianten auswirken.

Ausgangspunkt bildete die zuvor erstellte Nutzwertanalyse, in welcher die beiden Varianten „BuildingPoint (Trimble)“ und „Siresca“ anhand definierter und gewichteter Kriterien bewertet wurden. Um die Robustheit der Entscheidung zu überprüfen, wurden in einem weiteren Schritt gezielt Anpassungen an den Gewichtungen vorgenommen.

Dabei wurde ein Szenario simuliert, in welchem neben den leistungsbezogenen Kriterien auch wirtschaftliche und anwenderbezogene Aspekte stärker berücksichtigt werden. Die Teilnutzenwerte (TN) der einzelnen Varianten blieben unverändert, da sich die Leistungsfähigkeit der Lösungen selbst nicht verändert hat. Lediglich die Gewichtung der Kriterien wurde angepasst, wodurch sich die gewichteten Teilnutzen (GTN) neu berechnen.

In der Sensitivitätsanalyse wurden die Gewichtungen der Kriterien gezielt angepasst, um eine alternative Bewertungssituation abzubilden. Dabei wurde insbesondere darauf geachtet, die Gewichtung breiter auf verschiedene Einflussfaktoren zu verteilen.

Auffällig ist, dass Kriterien wie Benutzerfreundlichkeit 20%, Kosten 15%, Präzision 15% sowie Akzeptanz der Mitarbeitenden 15% stärker gewichtet wurden. Diese Anpassung berücksichtigt verstärkt praxisnahe und organisatorische Aspekte, welche bei der Einführung einer neuen Lösung im Unternehmen eine wichtige Rolle spielen.

Gleichzeitig wurden klassische leistungsbezogene Kriterien wie Zeitreduktion 10% und Digitalisierung 10% etwas geringer gewichtet als in der ursprünglichen Analyse. Der Automatisierungsgrad wurde mit 5% vergleichsweise tief angesetzt, wodurch dessen Einfluss auf die Gesamtbewertung reduziert wurde.

Diese Anpassung stellt somit ein Szenario dar, in welchem nicht nur die technische Leistungsfähigkeit im Vordergrund steht, sondern auch Faktoren wie Umsetzbarkeit, Benutzerakzeptanz und wirtschaftliche Aspekte stärker berücksichtigt werden.

Sensitivitätsanalyse		Variante 1		Variante 2	
		BuildingPoint		Siresca	
Kriterien	Gewichtung	TN	GTN	TN	GTN
Zeitreduktion	10	3	30	1	10
Kosten	15	1	15	3	45
Präzision	15	3	45	1	15
Digitalisierung	10	2	20	2	20
Automatisierungsgrad	5	2	10	2	10
Benutzerfreundlichkeit	20	2	40	2	40
Schulungsaufwand	10	3	30	2	20
Akzeptanz bei Mitarbeitenden	15	3	45	2	30
Total			235		190

Abbildung 30: Sensitivitätsanalyse

Auswertung der Sensitivitätsanalyse

Die Auswertung der Sensitivitätsanalyse zeigt, dass sich trotz der veränderten Gewichtung der Kriterien keine Veränderung in der Rangfolge der Varianten ergibt. Die Variante BuildingPoint (Trimble) erzielt weiterhin den höheren Gesamtnutzen und bleibt somit die bevorzugte Lösung.

Im angepassten Szenario erreicht die Variante BuildingPoint einen Gesamtnutzen von 235 Punkten, während die Variante Siresca einen Wert von 190 Punkten erzielt. Dies entspricht einem Anteil von rund 80.85% der Siresca-Variante im Vergleich zur Trimble-Lösung.

Die Abweichung zwischen den beiden Varianten beträgt somit 19.15%, was im Vergleich zur ursprünglichen Nutzwertanalyse zwar eine geringere Differenz darstellt, jedoch weiterhin eine klare Überlegenheit der Trimble-Variante aufzeigt.

Die reduzierte Differenz ist darauf zurückzuführen, dass Kriterien wie Kosten, Benutzerfreundlichkeit und Akzeptanz, in welchen die Siresca-Variante teilweise besser abschneidet, stärker gewichtet wurden. Dennoch konnte die Trimble-Variante ihre Vorteile in den Bereichen Präzision, Zeitreduktion und Gesamtprozessoptimierung weiterhin ausreichend einbringen, um die Gesamtbewertung anzuführen.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt somit, dass die Entscheidung zugunsten der Variante BuildingPoint nicht nur unter den ursprünglichen Gewichtungen, sondern auch unter veränderten Rahmenbedingungen Bestand hat. Die Lösung erweist sich als robust gegenüber Gewichtungsänderungen und erfüllt die Anforderungen des Projekts insgesamt am besten.



Abbildung 31: Entscheidung (KI generiert)

6.5.4 Resultat der Variantenevaluation

Die durchgeführte Evaluation der Varianten zeigt ein klares und nachvollziehbares Ergebnis. Durch die strukturierte Vorgehensweise bestehend aus der Festlegung der Bewertungskriterien, der Gewichtung mittels Präferenzmatrix sowie der anschliessenden Nutzwertanalyse, konnte eine fundierte Entscheidungsgrundlage geschaffen werden.

Sowohl die Nutzwertanalyse als auch die ergänzend durchgeführte Sensitivitätsanalyse zeigen, dass die Variante BuildingPoint (Trimble) in der Gesamtbewertung die besten Ergebnisse erzielt. Insbesondere in den für das Projekt zentralen Kriterien wie Präzision, Zeitreduktion und Automatisierungsgrad weist diese Variante deutliche Vorteile gegenüber der Vergleichslösung auf.

Die Variante Siresca bietet zwar ebenfalls Optimierungspotenzial, insbesondere im Bereich der Digitalisierung sowie der Benutzerfreundlichkeit, erreicht jedoch nicht denselben Gesamtnutzen wie die laserbasierte Lösung. Der weiterhin bestehende manuelle Anteil im Anzeichnungsprozess stellt dabei einen wesentlichen Nachteil dar, da dadurch Fehlerquellen nicht vollständig eliminiert werden können.

Die Nutzwertanalyse zeigte bereits eine deutliche Überlegenheit der Trimble-Variante mit einem Gesamtnutzen von 260.73 Punkten gegenüber 171.42 Punkten bei der Variante Siresca. Dies entspricht einem Unterschied von 34.25%.

Auch unter veränderten Rahmenbedingungen bleibt die Rangfolge der Varianten unverändert. Die Variante BuildingPoint erzielt weiterhin den höchsten Gesamtnutzen und bestätigt damit die Stabilität der getroffenen Entscheidung.

Die Ergebnisse beider Analysen zeigen, dass die Trimble-Variante nicht nur unter optimalen Bedingungen, sondern auch bei veränderten Gewichtungen der Kriterien die Anforderungen des Projekts insgesamt am besten erfüllt. Dies spricht für eine hohe Robustheit der Lösung und unterstreicht deren Eignung für den praktischen Einsatz im Unternehmen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Variante BuildingPoint (Trimble) die geeignetste Lösung zur Optimierung des Anzeichnungsprozesses darstellt. Sie bietet das grösste Potenzial zur Steigerung der Effizienz, zur Reduktion von Fehlern sowie zur nachhaltigen Verbesserung der Arbeitsabläufe im Neubausegment.

7 Ausarbeitung der Variante <Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint>

Nach der systematischen Analyse der Ausgangslage sowie der Bewertung der verschiedenen Lösungsvarianten wurde die Variante „Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint (Trimble)“ als optimale Lösung zur Verbesserung des Anzeichnungsprozesses identifiziert.

Ziel dieses Kapitels ist es, die ausgewählte Variante konkret auszuarbeiten und eine umsetzbare Lösung für das Unternehmen zu entwickeln. Dabei steht insbesondere die Überführung der theoretisch erarbeiteten Erkenntnisse in einen praxisnahen und funktionierenden Soll-Prozess im Vordergrund.

Die Ausarbeitung erfolgte unter Berücksichtigung des definierten Projektablaufplans sowie der fortlaufend dokumentierten Projektentwicklung in den Statusberichten. Der Übergang von der Analyse zur praktischen Umsetzung konnte dabei planmässig erfolgen. Nach Abschluss der Projektplanung wurde die Projektrealisierung gestartet, wobei zunächst die IST-Analyse sowie die Kreativitäts- und Priorisierungsmethoden erarbeitet wurden. Anschliessend erfolgte die Variantenbildung sowie die Durchführung der Nutzwertanalyse.

Im weiteren Projektverlauf wird die ausgewählte Variante konkretisiert und parallel dazu die Beschaffung des Lasersystems eingeleitet. Die praktische Anwendung des Lasers auf der Baustelle sowie die Definition eines SOLL-Prozesses soll gemäss Projektplanung erfolgreich umgesetzt werden.

Auf dieser Grundlage wird im folgenden Kapitel aufgezeigt, wie der zukünftige Anzeichnungsprozess unter Einsatz der Lasertechnologie gestaltet werden kann. Dabei werden sowohl der Ablauf, die organisatorischen Rahmenbedingungen als auch die praktischen Anforderungen an die Umsetzung detailliert beschrieben.

Das Ziel dieser Ausarbeitung besteht darin, eine Lösung zu entwickeln, welche den bestehenden Anzeichnungsprozess nachhaltig verbessert, Fehlerquellen reduziert und gleichzeitig eine effizientere sowie standardisierte Arbeitsweise ermöglicht.

7.1 Phasenplan zur Umsetzung der Variante

Zur strukturierten Umsetzung der gewählten Variante wurde ein Phasenplan erstellt. Dieser beschreibt die einzelnen Schritte, welche notwendig sind, um den Einsatz des Lasersystems von BuildingPoint erfolgreich im Unternehmen zu implementieren.

Der Phasenplan dient dazu, die Umsetzung nachvollziehbar darzustellen und die erforderlichen Aktivitäten klar zu gliedern. Dabei werden die einzelnen Phasen chronologisch aufgebaut und zeigen auf, welche Massnahmen erforderlich sind, um das definierte Ziel, die Optimierung des Anzeichnungsprozesses, zu erreichen.

Die nachfolgende Darstellung gibt einen Überblick über die einzelnen Phasen sowie deren Inhalte.



Abbildung 32: Phasenplan komplett

In der ersten Phase, der Vorbereitung, werden die organisatorischen und fachlichen Grundlagen geschaffen. Dazu gehört die Definition der Ziele, die Planung der Umsetzung sowie die Abstimmung mit den beteiligten Personen. Zudem wird festgelegt, in welchem Projekt oder auf welcher Baustelle die Lösung erstmals eingesetzt werden soll.

In der zweiten Phase erfolgt die Beschaffung des Lasersystems. Dabei wird das geeignete Gerät ausgewählt und für den Einsatz vorbereitet. Diese Phase umfasst auch die Bereitstellung der notwendigen technischen Voraussetzungen sowie die Organisation der Geräteverfügbarkeit.

Anschliessend folgt die Phase der Schulung und Einführung. In diesem Schritt werden die Mitarbeitenden in die Bedienung des Lasersystems eingeführt und mit der neuen Arbeitsweise vertraut gemacht. Ziel ist es, sicherzustellen, dass das System korrekt angewendet wird und die Vorteile optimal genutzt werden können.

In der vierten Phase wird das System auf einer Baustelle eingesetzt. Dabei wird der neue Anzeichnungsprozess unter realen Bedingungen getestet. Diese Phase ist besonders wichtig, um praktische Erfahrungen zu sammeln und mögliche Schwachstellen frühzeitig zu erkennen.

Darauf aufbauend erfolgt die Phase der Optimierung, in welcher die gewonnenen Erkenntnisse aus der Pilotanwendung ausgewertet werden. Der Prozess wird angepasst und verbessert, um eine möglichst effiziente und fehlerfreie Anwendung zu gewährleisten.

In der letzten Phase erfolgt die Standardisierung des neuen Prozesses. Der Einsatz des Lasersystems wird in die regulären Arbeitsabläufe integriert und als neuer Standard definiert. Dadurch wird sichergestellt, dass die Optimierung nachhaltig im Unternehmen verankert wird.



Abbildung 33:
Phase 1 Vorbereitung

Zur Veranschaulichung der Projektorganisation wurde ein Organigramm erstellt. Dieses zeigt die klare Struktur der Verantwortlichkeiten sowie die Einbindung der beteiligten Personen in den verschiedenen Ebenen des Projekts. Auf oberster Ebene befindet sich die strategische Planung, welche durch Daniel Grahlmann und Raphael von Dach wahrgenommen wird. Diese Ebene ist verantwortlich für die übergeordneten Zielsetzungen, die strategische Ausrichtung sowie die Sicherstellung der notwendigen Ressourcen für die Umsetzung des Projekts. Darunter ist die Projektleitung angesiedelt, bestehend aus Valon Haklaj und Fazil Cakmakiran. Sie übernimmt die operative Gesamtverantwortung für die Einführung des Lasersystems. Zu ihren Aufgaben gehören die Planung und Koordination der einzelnen Projektphasen sowie die Sicherstellung eines reibungslosen Informationsflusses zwischen den Beteiligten.

Auf der operativen Ebene ist der Bereich Planung und Ausführung angesiedelt. Dieser umfasst die Mitarbeitenden Cemre Igdeli, Patrick Steinbrücker, Steffen Kühne, Sven Lehner sowie Sebastian Tschen. Sie sind für die praktische Umsetzung auf der Baustelle verantwortlich und setzen den neuen Anzeichnungsprozess unter realen Bedingungen um. Gleichzeitig liefern sie wertvolle Rückmeldungen aus der Praxis, welche für die Weiterentwicklung und Optimierung des Prozesses von zentraler Bedeutung sind.

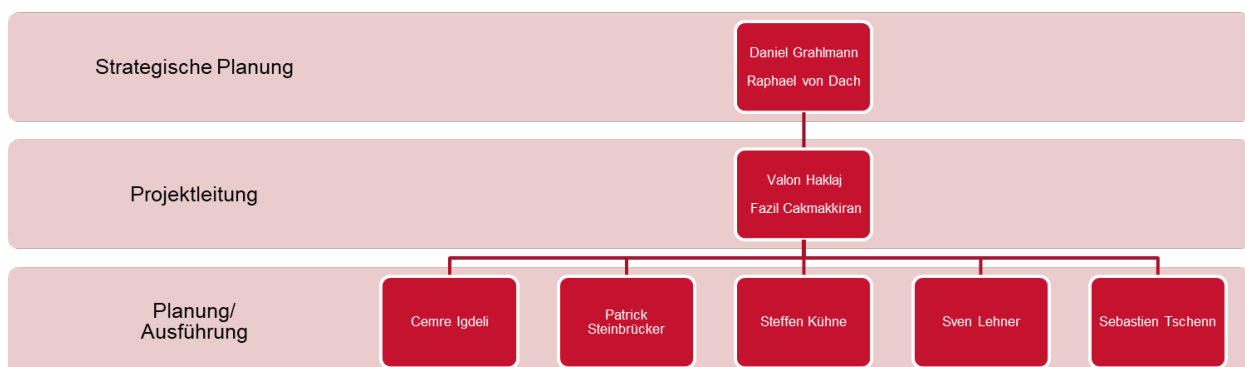


Abbildung 34: Organigramm

Durch diese klar strukturierte Organisation wird sichergestellt, dass sowohl strategische als auch operative Aspekte der Umsetzung berücksichtigt werden und die Einführung des Lasersystems effizient sowie zielgerichtet erfolgen kann.

In der ersten Phase wurden die Ziele für die praktische Einführung des Lasersystems konkret definiert und die organisatorischen Voraussetzungen für die Umsetzung geschaffen. Im Zentrum stand dabei insbesondere die Optimierung des bestehenden Anzeichnungsprozesses auf der Baustelle.

Ein wesentliches Ziel bestand darin, den Zeitaufwand beim Anzeichnen der Elektrokomponenten im Rohbau zu reduzieren. Gleichzeitig sollte die Präzision der Ausführung verbessert werden, um Fehler sowie daraus resultierende Nacharbeiten möglichst zu minimieren. Durch die Reduktion von Messfehlern und Korrekturarbeiten sollte der gesamte Rohbauprozess effizienter gestaltet werden. Langfristig verfolgt das Unternehmen damit das Ziel, Neubauprojekte im Wohnungssegment wieder wirtschaftlich und rentabel umsetzen zu können. Die Entscheidung zur Umsetzung als Pilotprojekt entstand vor dem Hintergrund, dass sich die ETAVIS Kriegel + Schaffner AG in den vergangenen Jahren weitgehend aus dem Neubausegment im Wohnungsbau zurückgezogen hatte. Ausschlaggebend dafür war insbesondere die unzureichende Wirtschaftlichkeit solcher Projekte unter den bisherigen Rahmenbedingungen.

Der hohe Zeitaufwand beim manuellen Anzeichnen sowie die daraus entstehenden Fehler und Nacharbeiten führten dazu, dass viele Projekte wirtschaftlich nicht mehr attraktiv waren. Mit dem Einsatz des Lasersystems wurde die Möglichkeit gesehen, den bestehenden Prozess gezielt zu optimieren und dadurch die Fehlerquote sowie kostenintensive Nachbesserungsarbeiten wie Schlitz- und Spitzarbeiten deutlich zu reduzieren. Die Einführung des Systems sollte aufzeigen, ob durch die neue Technologie eine nachhaltige Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Neubausegment erreicht werden kann.

Für die erstmalige Anwendung des Lasersystems wurde bewusst ein überschaubares Neubau-projekt mit insgesamt 18 Wohnungen und einer Elektrobausumme von rund CHF 600'000 gewählt. Dadurch konnte das Risiko für das Unternehmen bewusst begrenzt werden. Selbst bei ausbleibendem Erfolg der Optimierungsmassnahmen wären die finanziellen Auswirkungen für das Unternehmen tragbar geblieben.

Zusätzlich eignete sich das Projekt optimal für die Umsetzung im Rahmen der Diplomarbeit, da sich die Rohbau- und Einlegearbeiten zeitlich exakt mit dem Projektzeitraum überschneiden. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass die Planung des Projekts durch die eigene Unternehmung durchgeführt wurde. Dadurch standen die erforderlichen Planungsunterlagen frühzeitig und in hoher Qualität zur Verfügung.

Für den Einsatz des Lasersystems waren digitale Planungsunterlagen im DWG-Format erforderlich. Da die Planung intern erstellt wurde, konnten sämtliche benötigten Unterlagen problemlos bereitgestellt werden. Dadurch waren die technischen Voraussetzungen für die Einführung des Systems erfüllt.

Vor der praktischen Umsetzung erfolgte zudem eine Abstimmung mit den beteiligten Personen. Der Austausch fand insbesondere mit Daniel Grahlmann und Raphael von Dach statt, welche im Rahmen des Projekts die strategische Planung sowie die Rolle der Fachexperten übernehmen. Dabei wurden die Verantwortlichkeiten innerhalb des Projekts definiert, die organisatorischen Rahmenbedingungen festgelegt sowie die Kommunikations- und Informationswege abgestimmt. Zusätzlich wurde der finanzielle Rahmen für die Umsetzung des Pilotprojekts besprochen.

Im Zusammenhang mit der Einführung des Lasersystems bestanden seitens der Beteiligten hohe Erwartungen an die Optimierung des bestehenden Prozesses. Insbesondere wurde das Ziel verfolgt, eine effizientere und präzisere Arbeitsweise zu erreichen und sich langfristig als innovativer Vorreiter in diesem Bereich innerhalb der Region zu positionieren. Grössere Bedenken gegenüber der Einführung bestanden nicht, da im Unternehmen bereits erste positive Erfahrungen mit einer früheren Generation vergleichbarer Lasersysteme gesammelt werden konnten.

Zusammenfassend wurden in der ersten Phase die organisatorischen, fachlichen sowie technischen Grundlagen für die Einführung des Lasersystems geschaffen. Durch die klare Definition der Verantwortlichkeiten, die Auswahl einer geeigneten Baustelle sowie die Abstimmung mit den beteiligten Personen konnten optimale Voraussetzungen für die weitere Umsetzung geschaffen werden. Damit bildet die Vorbereitungsphase die Grundlage für die anschliessende Beschaffung und praktische Einführung des Lasersystems.



Phase 2

- Auswahl
- Beschaffung

Abbildung 35:
Phase 2 Beschaffung

In der zweiten Phase erfolgte die Beschaffung des Lasersystems für die praktische Umsetzung des neuen Anzeichnungsprozesses. Ziel dieser Phase war es, ein geeignetes System auszuwählen, welches die definierten Anforderungen hinsichtlich Präzision, Effizienz und Praxistauglichkeit erfüllt.

Bereits vor Beginn des Projekts bestanden im Unternehmen erste Erfahrungen mit einem Vorgängermodell von Trimble beziehungsweise BuildingPoint. Dadurch konnten bereits praktische Erkenntnisse im Umgang mit laserbasierten Anzeichnungsprozessen gesammelt werden. Im Verlauf der Recherchen zeigte sich jedoch, dass das neue Lasersystem von Trimble gegenüber dem bisherigen Modell verschiedene technische Verbesserungen aufweist. Insbesondere die Stabilität der Verbindung zwischen Tablet und Laser sowie die Geschwindigkeit und Präzision des Anzeichnungsprozesses konnten deutlich optimiert werden.

In der zuvor durchgeführten Nutzwertanalyse wurde das System von Trimble zusätzlich mit einer alternativen Lösung der Firma Siresca verglichen. Dabei zeigte sich, dass das System von Trimble die definierten Anforderungen insgesamt besser erfüllte und insbesondere hinsichtlich Bedienbarkeit, Praxistauglichkeit und Effizienz überzeugte.

Aufgrund dieser Ergebnisse fiel der Entscheid auf die Beschaffung des neuen Lasersystems von Trimble. Die finale Freigabe der Investition erfolgte durch die Business Unit Leiter Daniel Grahlmann und Raphael von Dach. Grundlage für den Entscheid bildeten die Resultate der Nutzwertanalyse, die positiven technischen Bewertungen sowie das Potenzial zur nachhaltigen Optimierung des bestehenden Anzeichnungsprozesses. Das Lasersystem wurde für die Umsetzung des Pilotprojekts gekauft. Eine Weiterführung des Projekts mit dem bisherigen Vorgängermodell wäre nur eingeschränkt sinnvoll gewesen, da dieses teilweise Verbindungsprobleme zwischen Tablet und Laser aufwies. Durch die technischen Verbesserungen des neuen Systems sollte ein stabilerer und effizienterer Arbeitsablauf sichergestellt werden.

Für die Umsetzung des Pilotprojekts wurde das Lasersystem „Trimble Ri“ der Firma BuildingPoint Schweiz AG beschafft. Dabei handelt es sich um eine robotische Totalstation, welche speziell für präzise Absteckungs- und Anzeichnungsarbeiten auf Baustellen entwickelt wurde. Das System ermöglicht eine digitale und laserbasierte Übertragung von Planungsdaten direkt auf die Baustelle und dient damit als zentrale Grundlage für den neuen Anzeichnungsprozess.

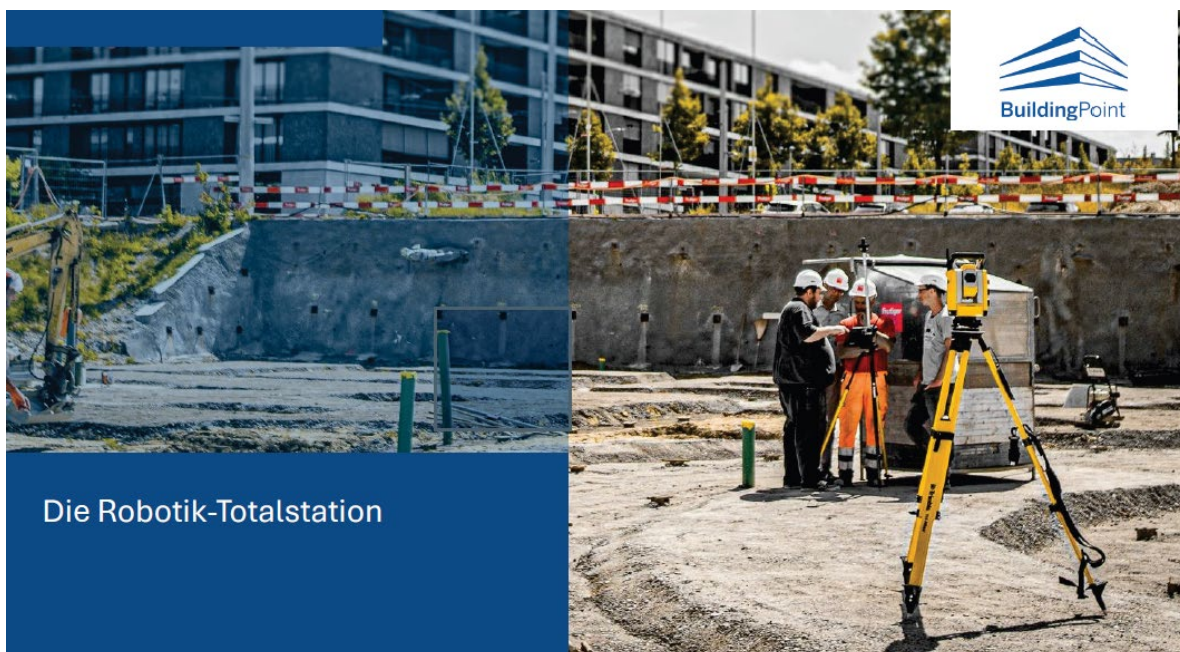


Abbildung 36: Totalstation auf der Baustelle

Das beschaffte System besteht aus mehreren Komponenten. Zum Lieferumfang gehören die Trimble Ri Robotic Totalstation, ein Trimble T110 Baustellentablet, verschiedene Akkus und Ladegeräte, ein Carbon-Prismenstab, ein Glasprisma, ein Fiberstativ sowie weiteres Zubehör für den Baustelleneinsatz. Zusätzlich wurde ein Lotlaser für die Absteckung beschafft.

Die Trimble Ri Robotic Totalstation verfügt über verschiedene technische Eigenschaften, welche für den Einsatz im Rohbau von grosser Bedeutung sind. Besonders relevant sind dabei die automatische Nivellierung, die kontinuierliche Laserfokussierung sowie die patentierte „Visual Layout“-Funktion. Diese ermöglicht eine direkte Laserabsteckung von Punkten und Positionen auf der Baustelle. Zusätzlich verfügt das System über eine automatische Kalibrierung, wodurch eine konstant hohe Genauigkeit sichergestellt werden kann.

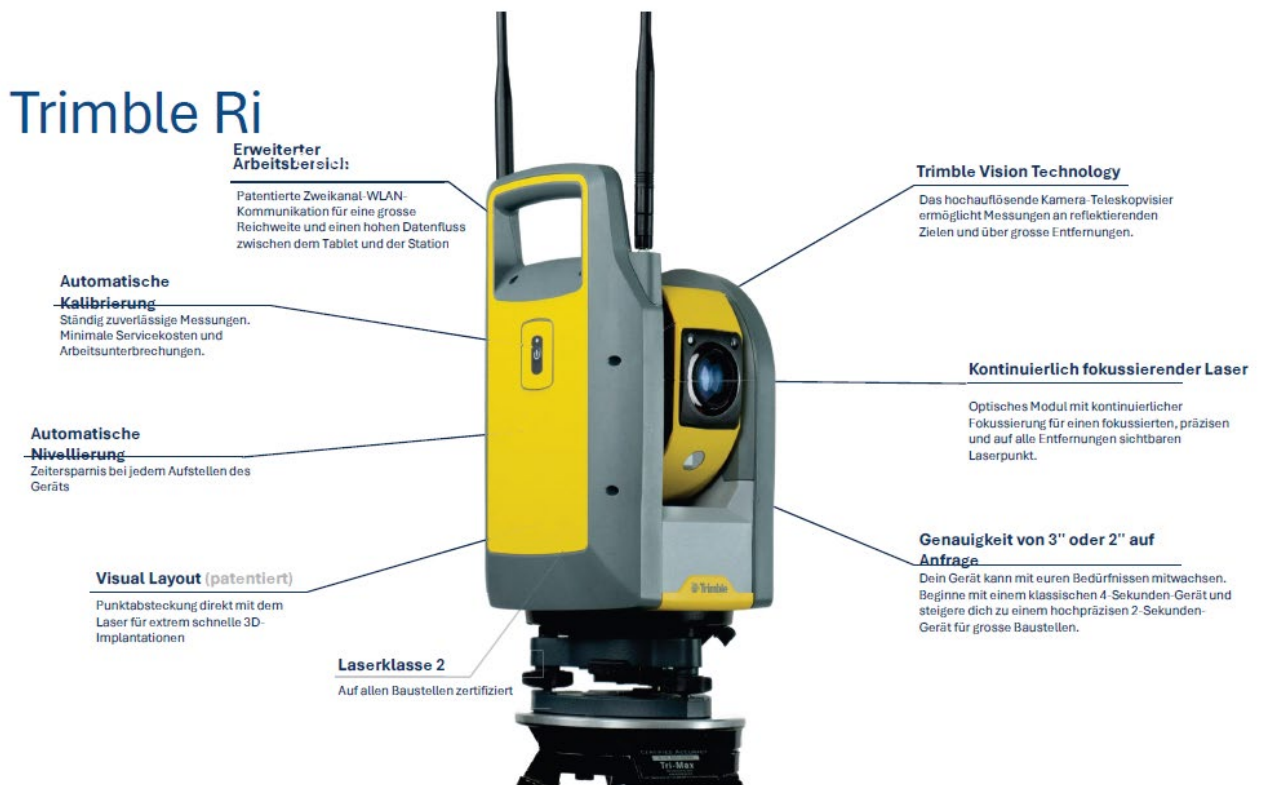


Abbildung 37: Gerät RI

Ein weiterer Vorteil des Systems liegt in der verbesserten Kommunikation zwischen Tablet und Laserstation. Durch die patentierte Zweikanal-WLAN-Kommunikation wird ein stabiler Datenaustausch mit hoher Reichweite ermöglicht. Dadurch können Planungsdaten effizient und zuverlässig übertragen werden.

Als Bediengerät wurde das Baustellentablet Trimble T110 eingesetzt. Das Tablet verfügt über einen Intel Core Ultra 7 Prozessor der 14. Generation, 32 GB Arbeitsspeicher, eine 1 TB SSD sowie ein robustes 10-Zoll-Display mit Windows 11 Betriebssystem. Zusätzlich ist das Gerät mit integriertem 4G-Modul, USB-C-Anschluss sowie Hot-Swap-Akkus ausgestattet und eignet sich dadurch optimal für den Einsatz auf Baustellen.



T110 Specs



Abbildung 38: Bediengerät (Tablet)

Die Softwarelösung basiert auf „Trimble FieldLink“, welche sowohl 2D- als auch 3D- und BIM-Daten unterstützt. Dadurch können verschiedene Dateiformate wie DWG-, DXF-, IFC- oder PDF-Dateien verarbeitet werden. Zusätzlich ermöglicht die Software die gleichzeitige Darstellung mehrerer Pläne und Modelle, wodurch die Arbeit auf der Baustelle effizienter gestaltet werden kann.

Subtotal	21'499.00
Total (exkl. MwSt.)	21'499.00
+ MWST-Betrag 8.10% von 21'499.00	+1'741.40
Total (inkl. MwSt.) CHF	23'240.40

Zahlungskonditionen: Innert 20 Tagen, netto
Gültigkeit Angebot: 4 Wochen

Wir bestellen gemäss Angebot
Datum, Unterschrift, Firmenstempel

Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum der BuildingPoint Schweiz AG. Im Übrigen gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der BuildingPoint Schweiz AG.

Allgemeine Hinweise zum Abonnement

Beim ersten Abonnement berechnet sich die Laufzeit 12 Monate ab Lieferdatum. Bei zusätzlichen Abonnements erneuern sich diese zum selben Zeitpunkt wie das erste Abonnement und werden anteilmässig verrechnet. Das Abonnement verlängert sich automatisch um eine Laufzeit, wird es nicht mindestens 3 Monate vor Ablauf der Abonnementlaufzeit gekündigt. Ein allfälliger Teuerungsausgleich richtet sich an den Werten der jeweiligen Bundesstelle und wird bei der Verlängerung verrechnet. Wir behalten uns vor, andere Faktoren, welche ebenfalls zu einer Verteuerung der Abonnemente führen, jährlich weiter zu verrechnen.

Abbildung 39: Offerte

Neben den technischen Vorteilen wurde die Investition auch hinsichtlich der langfristigen Wirtschaftlichkeit bewertet. Durch die erwartete Reduktion von Messfehlern, Nacharbeiten sowie des Zeitaufwands beim Anzeichnen soll der Ressourceneinsatz auf der Baustelle optimiert werden. Gleichzeitig bietet das Lasersystem das Potenzial, die Produktivität zu erhöhen und die Ausführungsqualität nachhaltig zu verbessern. Dadurch soll das Neubausegment für das Unternehmen langfristig wieder wirtschaftlich attraktiver gestaltet werden. Die Beschaffungskosten für das gesamte System inklusive Zubehör und Software beliefen sich auf rund CHF 23'240 inklusive Mehrwertsteuer.

Vor der endgültigen Beschaffung des Lasersystems wurde die eingegangene Offerte detailliert geprüft und bewertet. Dabei wurde insbesondere analysiert, ob sämtliche definierten Anforderungen für den geplanten Einsatz im Rohbau erfüllt werden können. In der Prüfung wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt. Dazu gehörten unter anderem der technische Lieferumfang, die Kompatibilität mit den bestehenden Planungsgrundlagen, die Unterstützung von DWG- und BIM-Daten, die Benutzerfreundlichkeit, die Präzision des Systems sowie die Baustellentauglichkeit der einzelnen Komponenten. Zusätzlich wurden die enthaltene Softwarelösung, das Zubehör, die Erweiterbarkeit des Systems sowie die langfristigen Einsatzmöglichkeiten analysiert. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Bewertung war die Prüfung der angebotenen Service- und Supportleistungen. Dabei wurde insbesondere darauf geachtet, dass technische Unterstützung, regelmäßige Kalibrierungen sowie Software- und Firmware-Updates sichergestellt werden können. Ebenfalls berücksichtigt wurden die Garantiebedingungen sowie die Möglichkeit einer langfristigen Nutzung und Erweiterung des Systems für zukünftige Projekte.

Die Analyse der Offerte zeigte, dass das angebotene System die definierten Anforderungen umfassend erfüllt und sowohl technisch als auch wirtschaftlich eine geeignete Lösung für die Umsetzung des neuen Anzeignungsprozesses darstellt. Aufgrund der positiven Bewertung konnte die Beschaffung des Systems freigegeben und die nächste Phase der Einführung vorbereitet werden.

Beschaffungsprozess des Lasersystems

Phase 2 – Beschaffung des Lasersystems



 **Ziel erreicht:** Ein geeignetes Lasersystem wurde beschafft, geprüft und für die praktische Umsetzung des neuen Anzeignungsprozesses vorbereitet.

Abbildung 40: Beschaffungsprozess Laser (KI generiert)

Zusammenfassend konnte in der zweiten Phase ein geeignetes Lasersystem erfolgreich beschafft und für die praktische Umsetzung vorbereitet werden. Durch die detaillierte Prüfung der technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Anforderungen wurde sichergestellt, dass das System den Anforderungen des Unternehmens entspricht. Damit wurden die Voraussetzungen geschaffen, um das Lasersystem in der nächsten Phase praktisch einzuführen und die Mitarbeitenden entsprechend zu schulen.

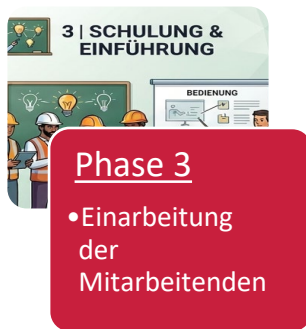


Abbildung 41:
Phase 3 Schulung &
Einführung

Nach der erfolgreichen Beschaffung des Lasersystems erfolgte in der dritten Phase die Schulung und Einführung der beteiligten Mitarbeitenden. Ziel dieser Phase war es, die verantwortlichen Personen mit dem neuen System vertraut zu machen und die organisatorischen sowie praktischen Voraussetzungen für den Einsatz auf der Baustelle zu schaffen.

Herstellerschulung durch BuildingPoint

Die erste Schulung wurde direkt durch die Firma BuildingPoint Schweiz AG durchgeführt. Dabei wurden die Projektleiter Valon Haklaj und Fazil Cakmakiran im Rahmen der offiziellen Systemübergabe in die Einrichtung und Bedienung des neuen Lasersystems eingeführt. Die Schulung fand im Sitzungszimmer der ETAVIS Kriegel + Schaffner AG statt und wurde durch Jan Meile von BuildingPoint geleitet. Bei dieser Einführung wurden insbesondere die Grundeinrichtung des Systems, die Verbindung zwischen Tablet und Laserstation sowie das Hochladen und Verarbeiten der Planungsdaten erklärt. Zusätzlich konnten erste praktische Erfahrungen mit der Bedienung der Software sowie der Steuerung des Lasersystems gesammelt werden.

Interne Wissensweitergabe und Schulung der Mitarbeitenden

Nach Abschluss der Herstellerschulung erfolgte die interne Wissensweitergabe an die weiteren Projektbeteiligten. Dabei wurden die Mitarbeitenden entsprechend ihrer zukünftigen Aufgaben innerhalb des Projekts geschult. Cemre Igdeli wurde insbesondere für die planerischen Aufgaben vorbereitet. Dazu gehörte das Einfügen und Aufbereiten der Anzeichnungspunkte innerhalb des Zeichnungsprogramms Nova, damit die relevanten Elektrokomponenten später korrekt auf die Baustelle übertragen werden konnten. Die planerische Schulung erfolgte separat im Büro. Dabei wurde erklärt, wie die relevanten Anzeichnungspunkte innerhalb des Zeichnungsprogramms korrekt gesetzt werden müssen und welche Bedeutung diese für den späteren Baustelleneinsatz besitzen. Zusätzlich wurde aufgezeigt, welche Planungsunterlagen und Dateiformate für die Einrichtung und Nutzung des Lasersystems erforderlich sind. Patrick Steinbrücker, Steffen Kühne, Sven Lehner sowie Sebastian Tschen wurden hingegen auf die praktische Anwendung der Totalstation auf der Baustelle vorbereitet.

Praktische Einführung auf der Baustelle

Die praktische Einführung erfolgte direkt auf der Baustelle. Valon Haklaj und Fazil Cakmakiran präsentierten den bauleitenden Monteuren den neuen Anzeichnungsprozess und demonstrierten die praktische Anwendung des Systems unter realen Baustellenbedingungen. Bei der Einführung wurden insbesondere die Einrichtung des Lasersystems, die Verbindung zwischen Tablet und Totalstation sowie die Projektion der Anzeichnungspunkte auf der Baustelle erklärt. Zusätzlich konnten die Mitarbeitenden den praktischen Ablauf des neuen Prozesses direkt beobachten und erste Erfahrungen mit der Bedienung des Systems sammeln. Durch die direkte Verbindung von Theorie und praktischer Anwendung konnte das Verständnis für den neuen Prozess verbessert und gleichzeitig die Sicherheit im Umgang mit dem Lasersystem erhöht werden.

Abschluss der Schulungsphase

Durch die strukturierte Schulung und die praktische Einführung konnte sichergestellt werden, dass sämtliche beteiligten Personen die notwendigen Kenntnisse für den praktischen Einsatz des Lasersystems besitzen. Damit wurden die Voraussetzungen geschaffen, um das System in der nächsten Phase im Rahmen der Pilotanwendung unter realen Baustellenbedingungen einzusetzen.

Erstellung der Planungsdaten für das Lasersystem

Für die erfolgreiche Anwendung des Lasersystems mussten die erforderlichen Planungsunterlagen vorbereitet und die relevanten Anzeichnungspunkte innerhalb des Zeichnungsprogramms korrekt definiert werden. Dieser Schritt bildete die Grundlage für die spätere laserbasierte Projektion der Elektrokomponenten auf der Baustelle. Die Erstellung und Aufbereitung der Planungsdaten erfolgte innerhalb des CAD-Programms Nova. Dabei wurden die benötigten FieldPoints direkt im Elektroplan gesetzt und für die spätere Verarbeitung innerhalb der Trimble-FieldLink-Software vorbereitet.

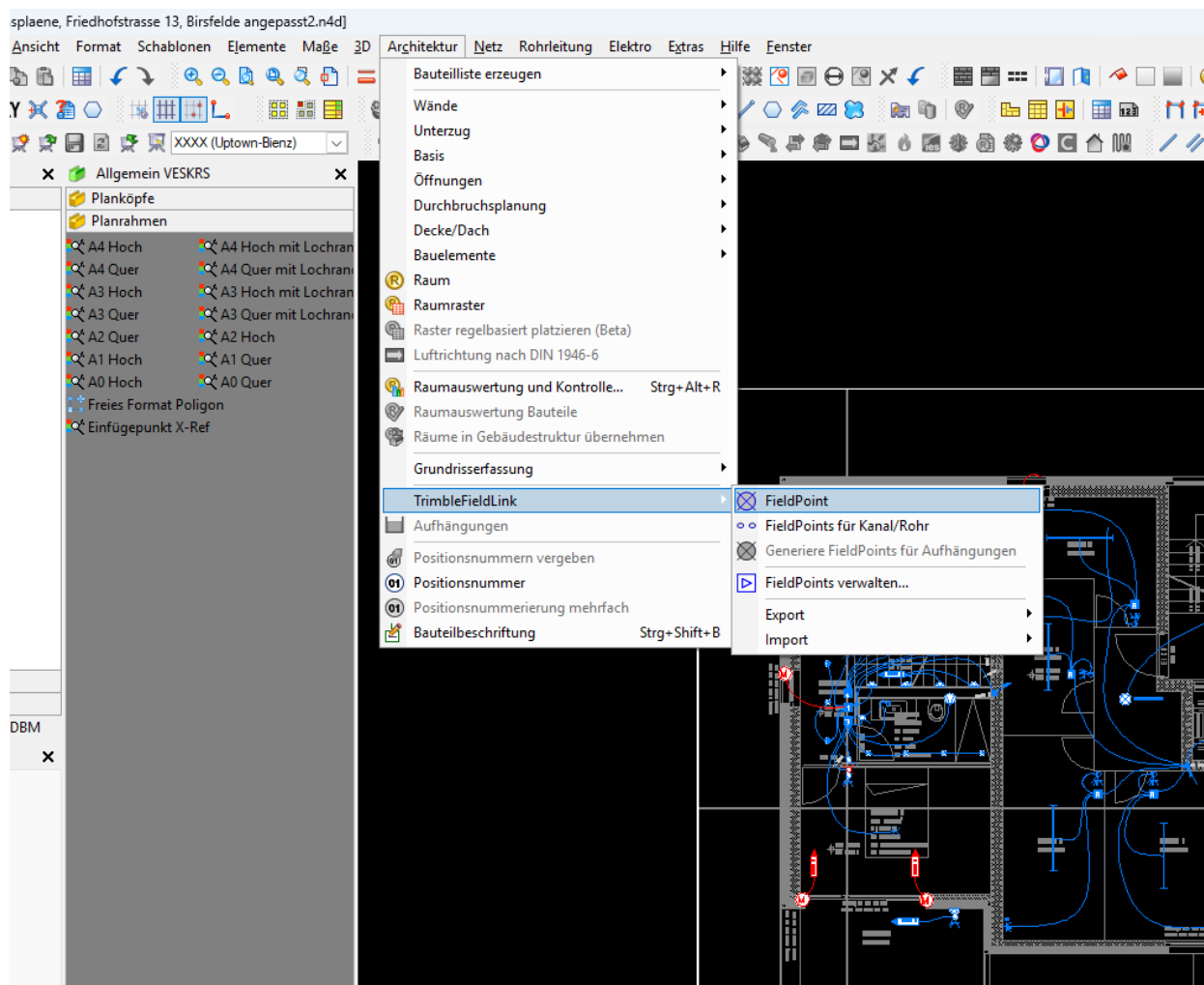


Abbildung 42: Fieldpoints setzen (Grafik aus Zeichnungsprogramm Nova)

Wie in der Abbildung dargestellt, können innerhalb des Programms Nova unter dem Register „Architektur“ und dem Unterpunkt „Trimble FieldLink“ sogenannte FieldPoints erstellt werden. Nach Auswahl der Funktion erscheint ein entsprechender Punkt am Cursor, welcher anschliessend an den gewünschten Positionen innerhalb des Plans platziert werden kann.

Die Positionierung der FieldPoints erfolgt an den relevanten Elektrokomponenten, welche später auf der Baustelle angezeichnet werden müssen. Dazu gehören beispielsweise Steckdosen, Schalter, Deckenauslässe oder weitere Installationspunkte. Die genaue Positionierung der Punkte wird durch die Projektleitung sowie die verantwortliche Planerin definiert. Zusätzlich besteht für die bauleitenden Monteure die Möglichkeit, bei Bedarf weitere Punkte anzumerken, welche anschliessend in die Planung übernommen werden können.

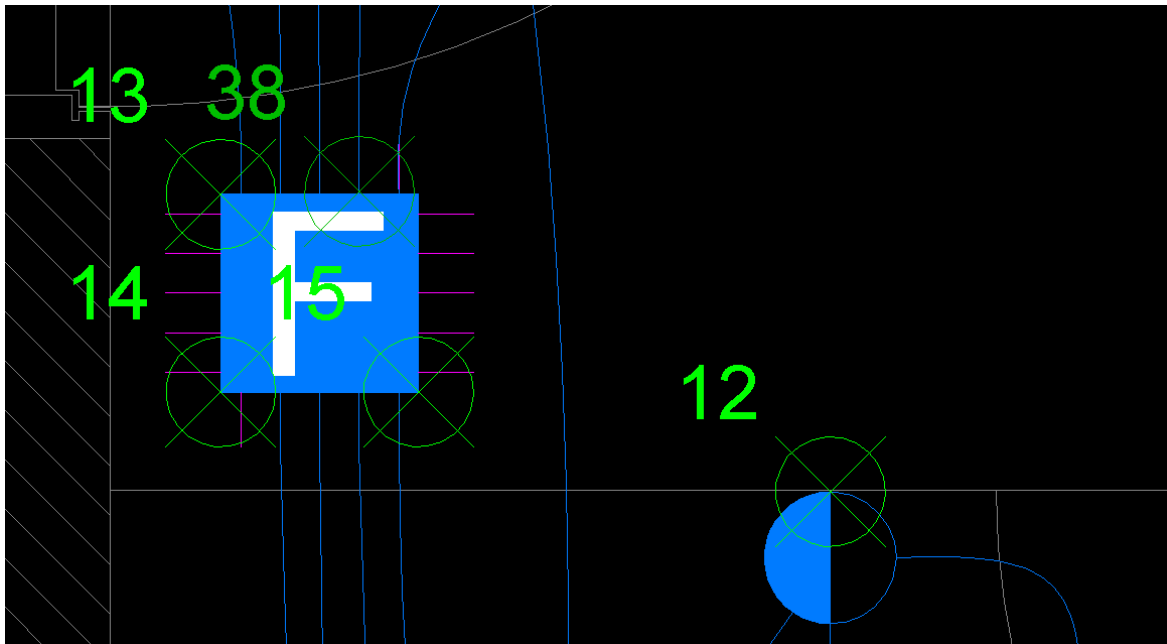


Abbildung 43: Gesetzte Fieldpoints im Plan

Die gesetzten FieldPoints dienen als Referenzpunkte für die spätere Projektion mittels Lasersystem. Jeder Punkt enthält eindeutige Positionsinformationen und kann durch die Trimble-Field-Link-Software verarbeitet und anschliessend auf das Baustellentablet sowie die Totalstation übertragen werden.

Nachdem sämtliche benötigten FieldPoints innerhalb des Plans gesetzt wurden, erfolgt der Export der Daten aus dem Zeichnungsprogramm Nova. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, wird dazu innerhalb des Registers „Architektur“ unter dem Menüpunkt „Trimble FieldLink“ die Exportfunktion ausgewählt.

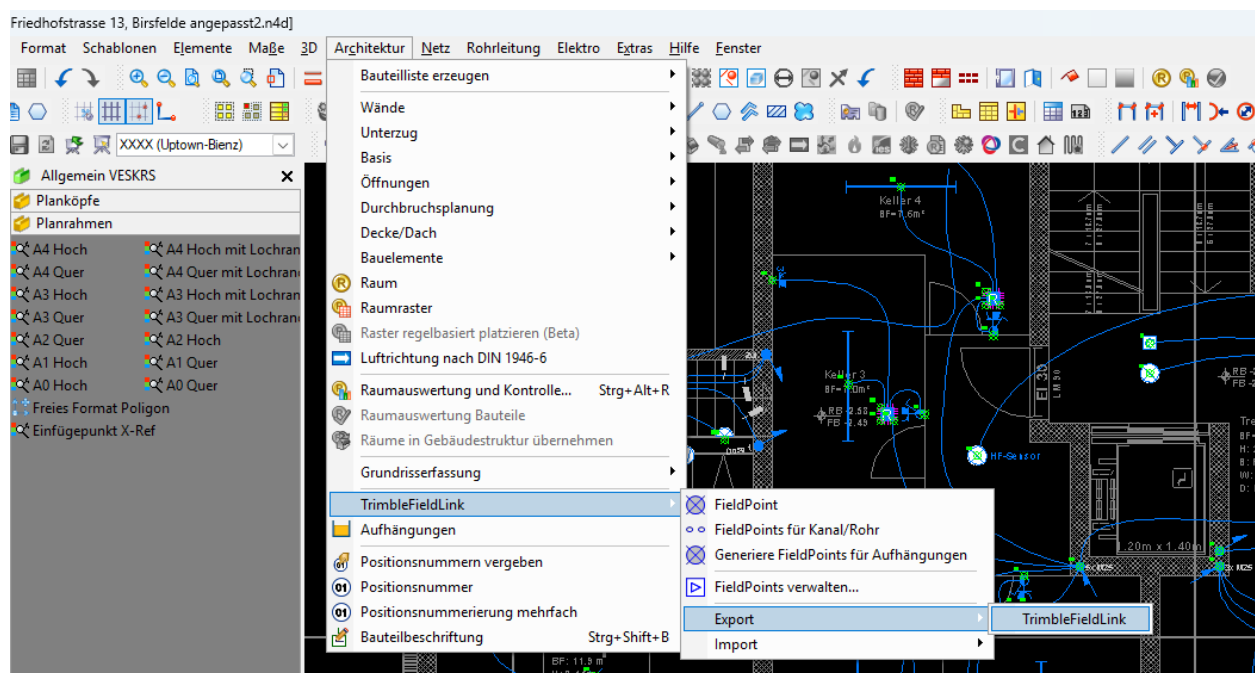


Abbildung 44: Export der Dateien aus dem Programm (Nova)

Für die erfolgreiche Weiterverarbeitung innerhalb der Trimble-FieldLink-Software werden verschiedene exportierte Dateien benötigt. Das Zeichnungsprogramm Nova erstellt sowohl eine DWG-Datei als auch eine TFL-Datei.



Abbildung 45: Benötigte Dateien für Totalstation

Die DWG-Datei enthält die grafischen Planungsgrundlagen des Elektroplans, während die TFL-Datei sämtliche definierten FieldPoints sowie die zugehörigen Positionsdaten beinhaltet. Erst durch die Kombination dieser Dateien können die Anzeichnungspunkte innerhalb der Trimble-FieldLink-Software korrekt verarbeitet und anschliessend auf das Lasersystem übertragen werden.

Die exportierten Dateien bilden somit die zentrale Grundlage für die spätere Projektion der Elektrokomponeenten auf der Baustelle.

Einrichtung der Planungsdaten auf dem Baustellentablet

Für die praktische Anwendung des Lasersystems wird hauptsächlich die Software „Trimble Field-Link“ verwendet, welche auf dem Homebildschirm des Tablets oben links ersichtlich ist. Auf dem Homebildschirm befinden sich zusätzlich verschiedene Verknüpfungen, Supportprogramme sowie digitale Anleitungen für die Einrichtung und Bedienung des Systems. Dadurch können wichtige Informationen direkt auf der Baustelle abgerufen werden.

Bei technischen Problemen oder Unklarheiten besteht zudem die Möglichkeit, den Support von BuildingPoint Schweiz AG zu kontaktieren. Die Supportmitarbeitenden können dabei per Fernzugriff direkt auf das Tablet zugreifen und die bauleitenden Monteure bei Bedarf unterstützen.

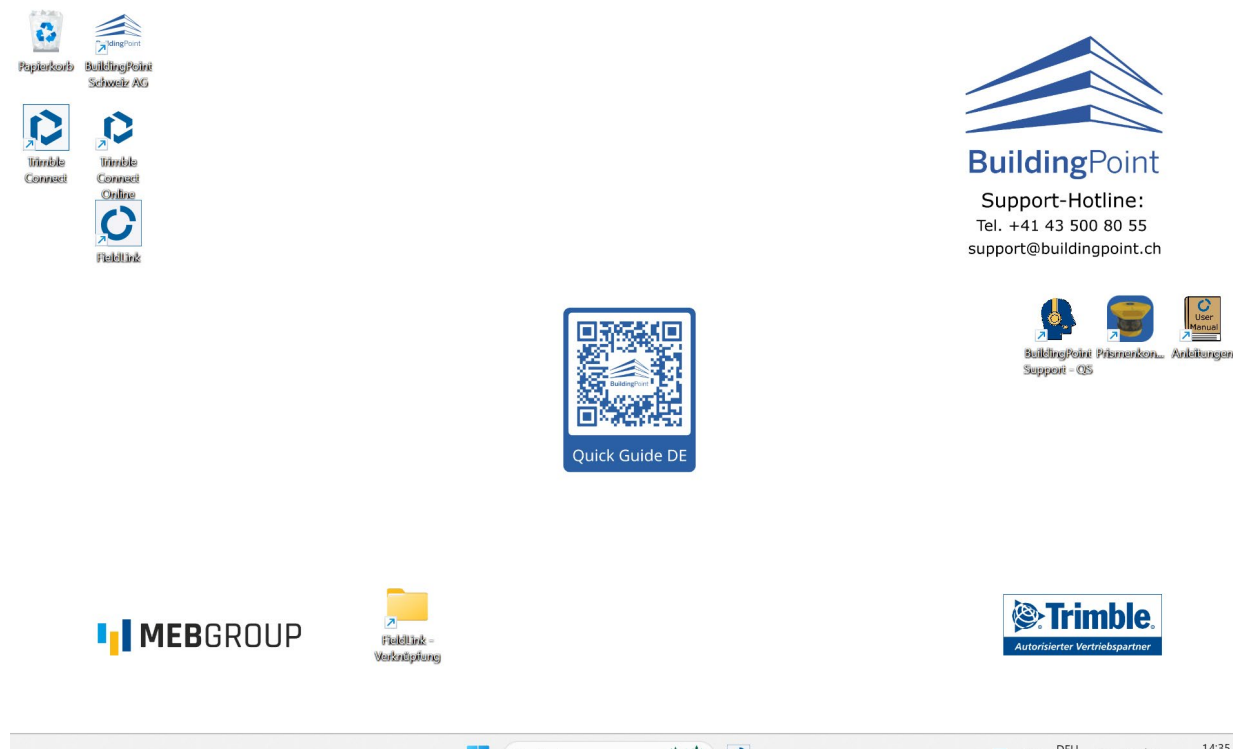


Abbildung 46: Homebildschirm (Tablet)

Nach dem Öffnen der Software „Trimble FieldLink“ erfolgt die Einrichtung des jeweiligen Projekts innerhalb der Anwendung. Es kann innerhalb der Menüleiste über den Menüpunkt „Mehr“ auf die Projektverwaltung zugegriffen werden.

Über den Bereich „Projekte“ und anschliessend „Verwalten“ können neue Projekte erstellt sowie bestehende Projektdaten verwaltet werden. Dieser Schritt bildet die Grundlage für den späteren Import der vorbereiteten Planungsunterlagen und der definierten FieldPoints.

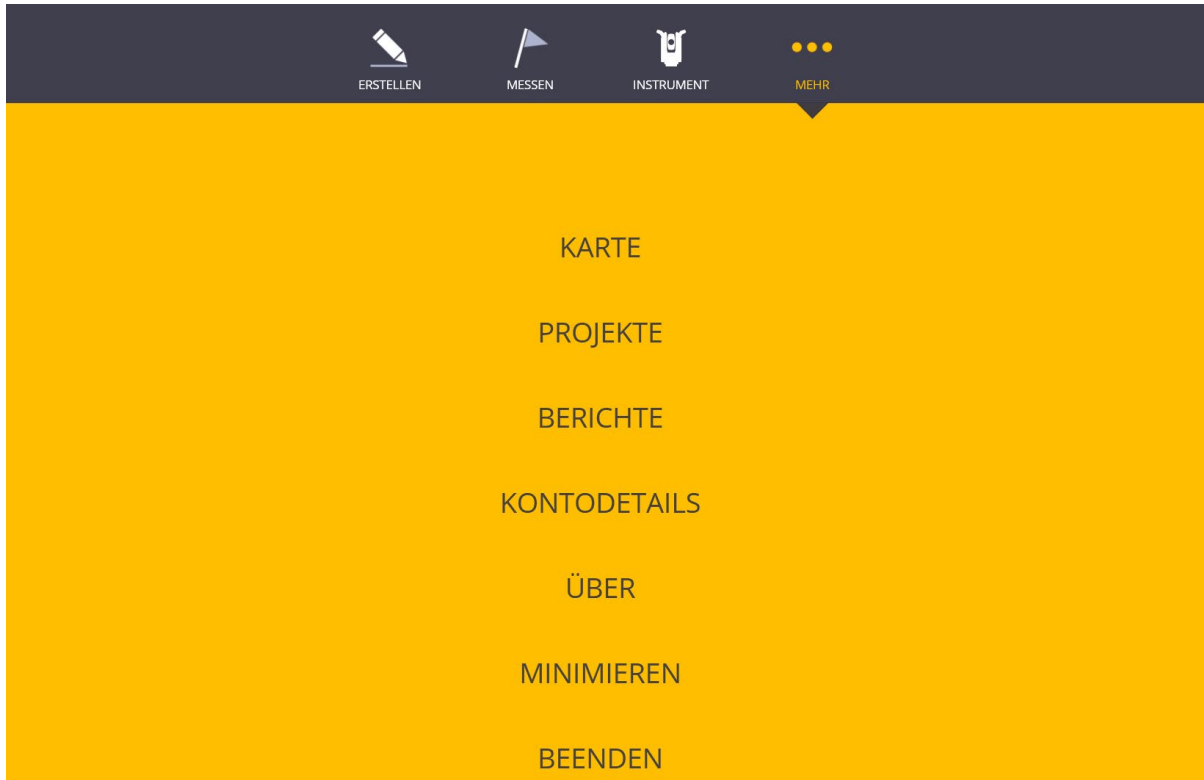


Abbildung 47: Projekt eröffnen (Tablet)

Nachdem das Projekt innerhalb der Projektverwaltung angelegt wurde, erscheint dieses als eigener Projektordner innerhalb der Trimble-FieldLink-Software. Das entsprechende Projekt kann anschliessend ausgewählt und geöffnet werden. Innerhalb des Projektordners werden sämtliche zugehörigen Planungsdaten, FieldPoints sowie weitere projektrelevante Informationen verwaltet. Dadurch wird sichergestellt, dass die benötigten Daten strukturiert organisiert und für die spätere Anwendung auf der Baustelle bereitgestellt werden können.

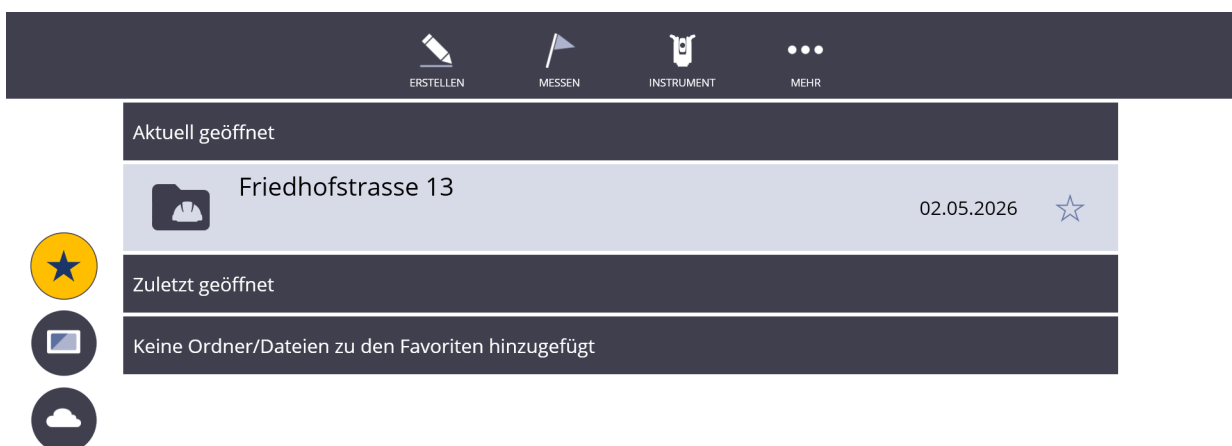


Abbildung 48: Erstelltes Projekt (Tablet)

Nach dem Erstellen des Projekts werden die zuvor vorbereiteten Planungsdaten innerhalb der Trimble-FieldLink-Software hinterlegt. Dabei werden sowohl die exportierte TFL-Datei als auch die zugehörige DWG-Datei dem entsprechenden Projekt zugewiesen.

Die TFL-Datei enthält sämtliche definierten FieldPoints sowie die zugehörigen Positionsinformationen der Anzeichnungspunkte. Die DWG-Datei dient hingegen als grafische Planungsgrundlage und stellt den Elektroplan innerhalb der Software dar.

Durch die Kombination dieser beiden Dateien können die definierten Anzeichnungspunkte innerhalb des Plans korrekt dargestellt und anschliessend auf die Baustelle übertragen werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die projektierten Elektrokomponenten präzise mittels Lasersystem projiziert werden können.

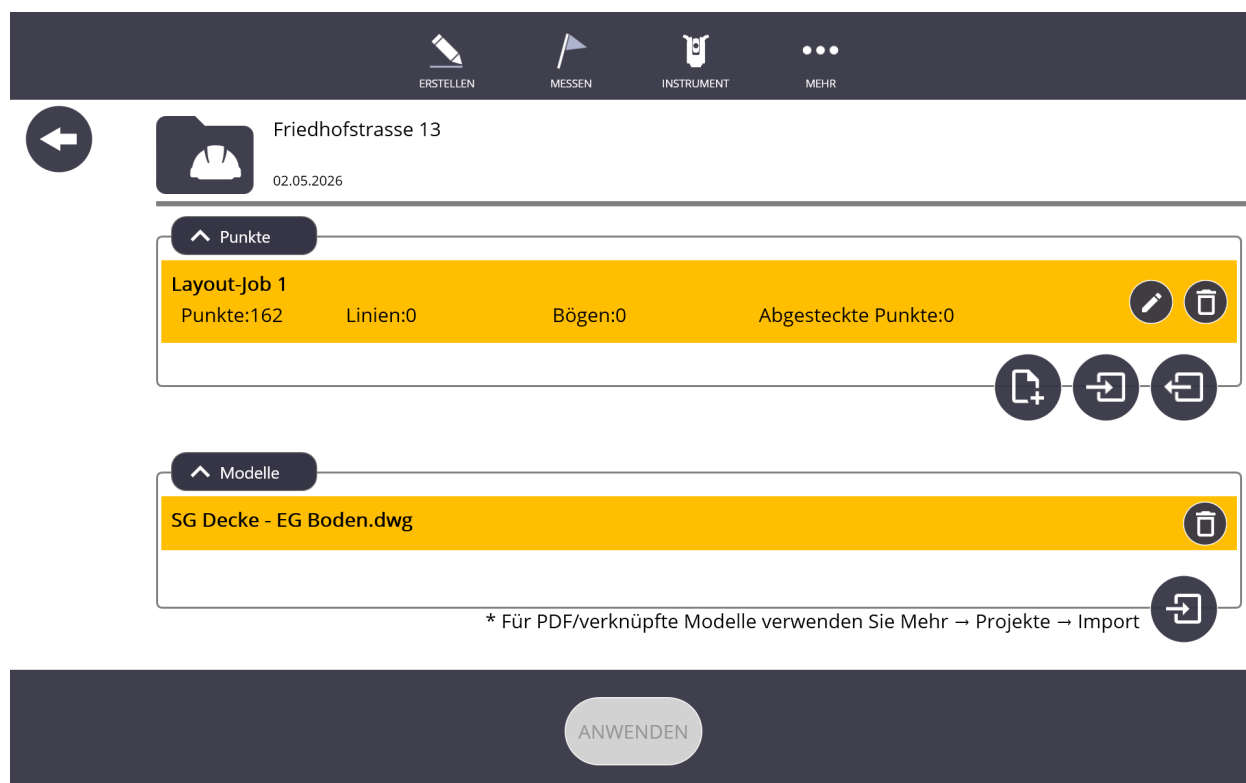


Abbildung 49: Hinterlegte Dateien (Tablet)

Bevor mit dem eigentlichen Anzeichnungsprozess begonnen werden kann, muss das Tablet mit der Totalstation verbunden werden. Dies erfolgt innerhalb der Software über das Register „Instrument“. Nach erfolgreicher Verbindung führt die Software den Benutzer Schritt für Schritt durch die Einrichtung und Positionierung des Lasersystems.

Für die korrekte Einrichtung der Totalstation werden verschiedene Referenzpunkte auf der Baustelle manuell eingemessen. Dabei werden definierte Punkte mit dem Lasersystem angezielt und zusätzlich kontrolliert nachgemessen, um sicherzustellen, dass die Positionierung und Ausrichtung des Systems korrekt erfolgt ist. Dadurch kann eine präzise Projektion der Anzeichnungspunkte gewährleistet werden.

Nach erfolgreicher Einrichtung und Kalibrierung des Systems kann das vorbereitete Projekt innerhalb der Trimble-FieldLink-Software geöffnet werden. Anschliessend werden sämtliche definierten FieldPoints direkt innerhalb des Elektroplans dargestellt.

Über das Register „Messen“ können die gewünschten Punkte auf der Baustelle ausgewählt und projiziert werden. Dazu wird der entsprechende Punkt innerhalb des Plans auf dem Tablet ausgewählt, worauf die Totalstation diesen automatisch auf die vorgesehene Position an der Decke beziehungsweise auf dem Boden projiziert. Dadurch können die Elektrokomponenten präzise und effizient angezeichnet werden.



Abbildung 50: Ansicht Plan inkl. Punkten (Tablet)

Zusätzlich bietet die Trimble-FieldLink-Software verschiedene weitere Funktionen zur Unterstützung der praktischen Arbeit auf der Baustelle. Innerhalb der Projektansicht können beispielsweise nicht benötigte Symbole oder Informationen ausgeblendet werden, um die Übersichtlichkeit des Plans zu verbessern.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, zusätzliche Anzeichnungspunkte direkt auf dem Tablet zu ergänzen, falls während der Ausführung weitere Punkte benötigt werden oder einzelne Positionen in der Planung noch nicht berücksichtigt wurden. Ebenfalls können innerhalb des Plans verschiedene Distanzen und Masse direkt gemessen und kontrolliert werden.

Die Software verfügt insgesamt über zahlreiche Funktionen zur Unterstützung der digitalen Baustellenabwicklung und ermöglicht dadurch eine flexible sowie effiziente Anwendung des Lasersystems im praktischen Baustellenalltag.

Durch die strukturierte Schulung der Mitarbeitenden, die Vorbereitung der Planungsdaten sowie die Einrichtung des Lasersystems konnten sämtliche Voraussetzungen für den praktischen Einsatz auf der Baustelle geschaffen werden. Die beteiligten Personen wurden sowohl mit der Bedienung der Software als auch mit dem neuen digitalen Anzeichnungsprozess vertraut gemacht. Damit war das System bereit für die praktische Pilotanwendung unter realen Baustellenbedingungen, welche in der nächsten Phase durchgeführt wurde.



Phase 4

- Einsatz auf Baustelle

Abbildung 51:
Phase 4 Pilotanwendung

Das Projekt umfasst den Neubau der Mehrfamilienhäuser an der Friedhofstrasse 13 in Birsfelden. Das Bauprojekt besteht aus zwei Mehrfamilienhäusern mit insgesamt 18 Wohneinheiten sowie einer gemeinsamen Autoeinstellhalle und umfangreicher Gebäudetechnik.

Die elektrische Installation beinhaltet unter anderem moderne Multimediaanlagen, Video-Gegensprechanlagen, elektrische Storen, Einzelraumregelungen der Bodenheizung, Beleuchtungsanlagen, PV-Anlagen sowie vorbereitete Infrastrukturen für Elektromobilität. Aufgrund der hohen Installationsdichte und der komplexen Ausführung eignet sich dieses Projekt besonders gut als Pilotbaustelle für den Einsatz des Layoutlasers. Die Auftragssumme der Elektroinstallationen beträgt rund CHF 580'000 inklusive Mehrwertsteuer. Die geplante Bauzeit beläuft sich auf ungefähr 14 Monate. Grundlage der Ausführung bildet das

Angebot der Firma ETAVIS Kriegel + Schaffner AG.



Abbildung 52: Visualisierung Bauprojekt

Das Gebäude umfasst ein Untergeschoss (UG), ein Sockelgeschoss (SG), ein Erdgeschoss (EG), drei Obergeschosse (OG01 bis OG03) sowie ein Attikageschoss. Für jedes dieser Geschosse wurden separate Installationspläne erstellt, welche als Grundlage für die Elektroplanung und spätere Ausführung auf der Baustelle dienen.

Für die praktische Anwendung wurde das Sockelgeschoss ausgewählt. Der Entscheid für dieses Geschoss ergab sich hauptsächlich aus dem zeitlichen Ablauf des Bauprojekts sowie dem Bearbeitungsstand der Diplomarbeit. Zu dem Zeitpunkt, an dem die Beschaffung, Schulung und Vorbereitung des Lasersystems abgeschlossen waren, standen auf der Baustelle die Arbeiten im Sockelgeschoss an. Dadurch konnte der Lasereinsatz ohne künstliche Verzögerung oder Umplanung direkt in den laufenden Bauprozess integriert werden.

Die Wahl des Sockelgeschosses war somit nicht darauf zurückzuführen, dass dieses Geschoss grundsätzlich besser geeignet war als andere Geschosse. Vielmehr stellte es zum Zeitpunkt der praktischen Umsetzung den realen und aktuell verfügbaren Arbeitsbereich dar. Dadurch konnte das System unter echten Baustellenbedingungen getestet werden, ohne den normalen Bauablauf zu verändern.

Im Sockelgeschoss wurden die vorbereiteten Planungsdaten verwendet, um die vorgesehenen Anzeichnungspunkte mit dem Lasersystem auf der Baustelle zu übertragen. Dadurch konnte überprüft werden, ob der zuvor erarbeitete digitale Ablauf von der Planung über die Datenaufbereitung bis zur Projektion auf der Baustelle in der Praxis funktioniert.

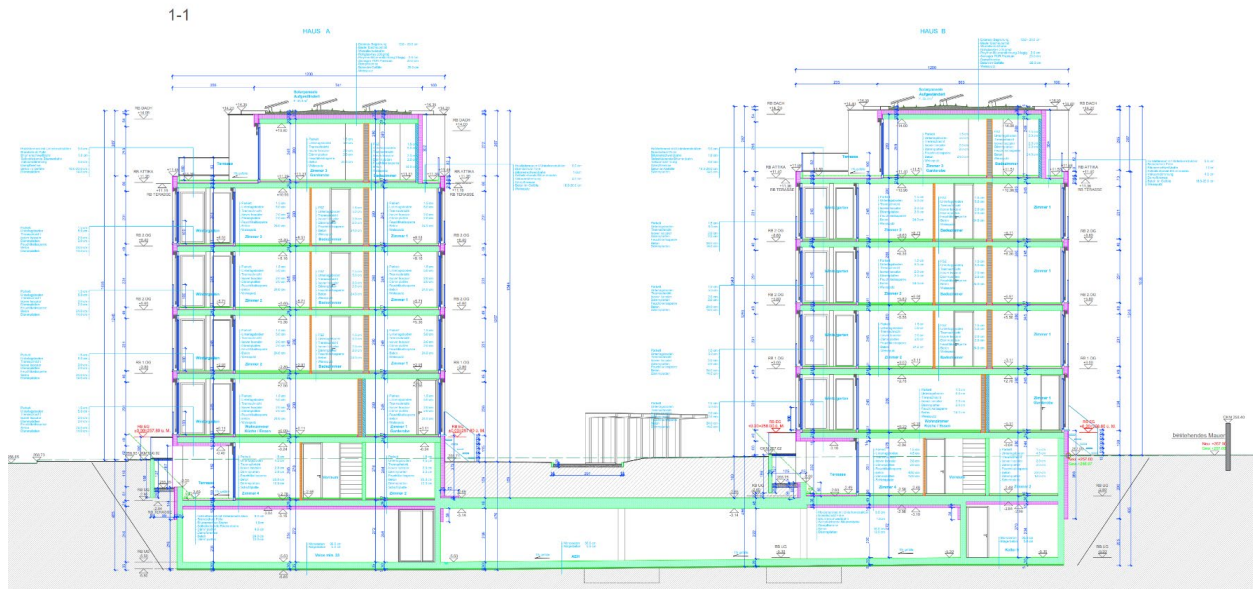


Abbildung 53: Schnitt der Gebäude

Die erste praktische Anwendung des Lasersystems erfolgte während der Einlegearbeiten im Sockelgeschoss der Baustelle Friedhofstrasse 13 in Birsfelden. Der Einsatz fand am ersten Einlegetag vor der Betonage der Decke statt. Zu diesem Zeitpunkt war die Deckenschalung bereits vollständig erstellt, wodurch mit den Anzeichnungen begonnen werden konnte. Für die Durchführung der Arbeiten stand lediglich ein begrenztes Zeitfenster zur Verfügung. Nach Fertigstellung der Schalung mussten sämtliche Elektrokomponenten innerhalb von rund vier Stunden auf der Decke angezeichnet, vorbereitet und befestigt werden, bevor die weiteren Arbeiten für die Betonage erfolgen konnten. Dadurch entstand eine reale Baustellensituation mit entsprechendem Zeitdruck, unter welcher das Lasersystem erstmals praktisch eingesetzt wurde.

Die praktische Durchführung der Pilotanwendung erfolgte durch Sven Lehner unter Begleitung von Valon Haklaj und Fazil Cakmakiran. Ziel dabei war es, den neuen Prozess möglichst praxisnah zu testen und gleichzeitig zu überprüfen, ob die Anwendung des Systems durch die bauleitenden Monteure selbstständig durchgeführt werden kann.

Für den Einsatz wurde die Totalstation direkt auf der Decke des Sockelgeschosses aufgestellt. Nach der Verbindung zwischen Tablet und Lasersystem sowie der Einrichtung der Referenzpunkte konnten die vorbereiteten Planungsdaten geladen und die projizierten Elektrokomponenten auf der Decke angezeigt werden. Dadurch war es möglich, die vorgesehenen Positionen direkt auf die Baustelle zu übertragen und anschliessend anzureissen beziehungsweise aufzunageln.

Die Einrichtung des Systems dauerte ungefähr fünf Minuten. Da Valon Haklaj und Fazil Cakmakiran während der ersten Anwendung direkt vor Ort waren und bereits praktische Erfahrungen aus den vorgängigen Schulungen mitbrachten, konnte die Inbetriebnahme des Systems effizient durchgeführt werden.

Der erste praktische Einsatz verlief grundsätzlich erfolgreich, zeigte jedoch auch erste Startschwierigkeiten auf. Zu Beginn sollte überprüft werden, ob der bauleitende Monteur den gesamten Ablauf selbstständig durchführen kann. Dabei zeigte sich, dass insbesondere die Bedienung der Software sowie einzelne Arbeitsschritte innerhalb des neuen digitalen Prozesses zunächst noch ungewohnt waren. Nachdem Valon Haklaj und Fazil Cakmakkiran die Durchführung unterstützten und einzelne Schritte erklärten, konnte die Decke jedoch effizient und ohne grössere Probleme angezeichnet werden.

Die Reaktionen der Monteure gegenüber dem neuen System waren anfangs eher zurückhaltend und teilweise skeptisch. Dies lag insbesondere daran, dass der praktische Nutzen sowie die genaue Funktionsweise des Lasersystems zu Beginn noch nicht vollständig nachvollzogen werden konnten. Der Eindruck der Projektleitung fiel hingegen bereits nach dem ersten Einsatz positiv aus. Insbesondere die Geschwindigkeit der Projektion sowie die Präzision der angezeichneten Positionen hinterliessen einen überzeugenden ersten Eindruck.



Abbildung 54: Totalstation auf der Baustelle

Praktischer Ablauf des Lasereinsatzes auf der Baustelle

Für die erste praktische Anwendung des Lasersystems trafen sich Valon Haklaj und Fazil Cakmakkiran am Morgen in der Firma und fuhren gemeinsam mit der Totalstation zur Baustelle an der Friedhofstrasse 13 in Birsfelden. Vor Ort wurden sie vom bauleitenden Monteur Sven Lehner empfangen, welcher beim Transport der Totalstation auf die Decke des Sockelgeschosses unterstützte. Nach dem Erreichen des Arbeitsbereichs erfolgte zunächst eine Kontrolle der Deckenschalung. Dabei wurde überprüft, ob sich fremdes Material oder Gegenstände anderer Gewerke auf der Decke befanden, welche den späteren Anzeichnungsprozess behindern oder die Projektion der Punkte beeinträchtigen könnten. Durch diese Kontrolle wurde sichergestellt, dass die Arbeiten ohne unnötige Unterbrüche durchgeführt werden konnten.

Anschliessend wurde die Totalstation eingerichtet. Das Aufstellen und Einrichten des Lasersystems wurde hauptsächlich durch Valon Haklaj durchgeführt, da bereits erste praktische Erfahrungen mit der Bedienung und Positionierung des Systems vorhanden waren. Fazil Cakmakkiran sowie Sven Lehner begleiteten diesen Schritt und beobachteten den Ablauf. Nachdem das System korrekt aufgestellt und eingerichtet war, konnte mit der Projektion der Anzeichnungspunkte begonnen werden. Die vorbereiteten Planungsdaten wurden innerhalb der Software geöffnet und die vorgesehenen Elektrokomponenten direkt auf die Decke projiziert.

Die praktische Durchführung erfolgte gemeinsam durch Valon Haklaj, Fazil Cakmakkiran und Sven Lehner, damit das zuvor vermittelte theoretische Wissen direkt unter realen Baustellenbedingungen angewendet werden konnte. Nach Abschluss der Projektion und der Anzeichnungsarbeiten erfolgte eine abschliessende Kontrolle. Dabei wurden sämtliche angezeichneten Punkte anhand eines ausgedruckten Plans überprüft und abgestrichen. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass keine Position vergessen wurde und alle vorgesehenen Elektrokomponenten korrekt übertragen worden waren. Abschliessend wurde die Totalstation wieder abgebaut und gemeinsam von der Baustelle entfernt. Damit konnte der erste praktische Einsatz des Lasersystems erfolgreich abgeschlossen werden.

Erste Erkenntnisse aus der Pilotanwendung

Bereits beim ersten praktischen Einsatz des Lasersystems konnten verschiedene erste Erkenntnisse gewonnen werden. Positiv überrascht hat insbesondere die einfache Verbindung zwischen Tablet und Totalstation. Sowohl die Einrichtung des Systems als auch das Aufstellen der Totalstation konnten auf der Baustelle unkompliziert und effizient durchgeführt werden.

Auch die Genauigkeit der Projektion hinterliess einen positiven ersten Eindruck. Die angezeichneten Punkte konnten direkt auf der Baustelle kontrolliert und mit den vorhandenen baulichen Gegebenheiten verglichen werden. Da die Wände im Bereich des Sockelgeschosses rechtwinklig erstellt waren, konnte die Genauigkeit der projizierten Punkte zusätzlich überprüft werden. Dabei zeigte sich, dass die Positionen präzise übertragen wurden und keine grösseren Korrekturen notwendig waren.

Zusätzlich waren bereits während des ersten Einsatzes erste Anzeichen einer möglichen Zeitersparnis erkennbar. Die benötigten Zeiten für den Anzeichnungsprozess wurden während der Pilotanwendung dokumentiert und analysiert. Die genaue Auswertung der Zeitersparnis sowie der wirtschaftlichen Auswirkungen erfolgt in einem späteren Kapitel der Diplomarbeit.

Rückmeldungen und Reaktionen aus der Praxis

Nach dem ersten vollständigen Einsatz des Lasersystems fielen die Rückmeldungen der beteiligten Monteure insgesamt positiv aus. Besonders geschätzt wurde die Möglichkeit, eine neue Technologie praktisch kennenzulernen und direkt auf der Baustelle anzuwenden. Für viele Beteiligte stellte der Einsatz des Lasersystems eine neue Erfahrung dar, wodurch grosses Interesse am digitalen Anzeichnungsprozess entstand.

Die anfängliche Skepsis gegenüber dem neuen System veränderte sich während der praktischen Anwendung deutlich. Insbesondere die Geschwindigkeit sowie die Genauigkeit der Projektion führten dazu, dass die Monteure dem System zunehmend positiver gegenüberstanden. Nachdem die ersten Elektrokomponenten erfolgreich projiziert und angezeichnet werden konnten, entstand bei den Beteiligten eine hohe Motivation, das Lasersystem künftig selbstständig anzuwenden.

Als besonders positiv wurden die präzise Projektion der Punkte sowie die effiziente Arbeitsweise wahrgenommen. Gleichzeitig wurde jedoch auch darauf hingewiesen, dass der praktische Umgang mit dem System regelmässig angewendet werden sollte. Da das Lasersystem nicht täglich auf jeder Baustelle eingesetzt wird, bestand die Sorge, dass einzelne Arbeitsschritte oder Abläufe ohne regelmässige Nutzung wieder vergessen werden könnten.

Die Bedienung des Systems wurde insgesamt als verständlich und benutzerfreundlich wahrgenommen. Durch die vorgängigen Schulungen sowie die gemeinsame Einrichtung des Systems auf der Baustelle konnten Unsicherheiten direkt geklärt und die praktische Anwendung vereinfacht werden.

Herausforderungen beim ersten Einsatz

Während des ersten praktischen Einsatzes traten grundsätzlich keine grösseren technischen Probleme oder nennenswerten Schwierigkeiten auf. Sowohl die Einrichtung des Systems als auch die Bedienung der Software funktionierten wie vorgesehen.

Eine kleinere Herausforderung ergab sich jedoch direkt nach dem Betreten der Decke des Sockelgeschosses. Vor Beginn der Anzeichnungsarbeiten mussten zunächst einzelne Gegenstände und Materialien anderer Gewerke entfernt beziehungsweise verschoben werden, damit genügend Platz für die Aufstellung der Totalstation vorhanden war und die Projektion der Punkte nicht beeinträchtigt wurde.

Spontane technische Anpassungen oder Änderungen am System waren während des Einsatzes nicht notwendig. Dennoch zeigte sich, dass die Vorbereitung des Arbeitsbereichs einen wichtigen Einfluss auf einen effizienten Ablauf besitzt. Für zukünftige Einsätze sollte der vorgesehene Arbeitsbereich deshalb frühzeitig geräumt und vorbereitet werden, damit unmittelbar nach dem Aufstellen der Totalstation mit dem Anzeichnungsprozess begonnen werden kann. Dadurch kann zusätzlicher Zeitdruck auf der Baustelle vermieden werden.

Die Anwendung zeigte, dass das Lasersystem unter realen Baustellenbedingungen erfolgreich eingesetzt werden kann. Sowohl die praktische Anwendung als auch die Rückmeldungen der beteiligten Mitarbeitenden bestätigten das Potenzial des neuen digitalen Anzeichnungsprozesses. Gleichzeitig konnten während des ersten Einsatzes wichtige praktische Erkenntnisse gewonnen werden, welche für die weitere Optimierung und zukünftige Anwendung des Systems von Bedeutung sind.

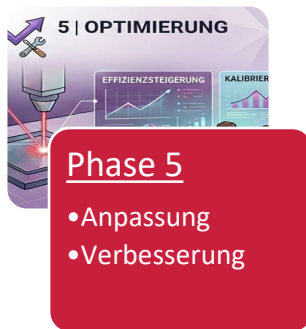


Abbildung 55:
Phase 5 Optimierung

Nach der erfolgreichen Durchführung der Pilotanwendung wurde in der fünften Phase der Fokus gezielt auf die Auswertung der gewonnenen Erkenntnisse sowie die Weiterentwicklung des Anzeichnungsprozesses gelegt. Ziel dieser Phase ist es, die in der Praxis beobachteten Stärken und Schwächen systematisch zu analysieren und darauf aufbauend konkrete Optimierungsmassnahmen abzuleiten.

Im Unterschied zu den vorhergehenden Phasen, welche sich auf die Einführung und erste Anwendung des Lasersystems konzentrierten, stand in dieser Phase die kritische Reflexion sowie die nachhaltige Verbesserung des Prozesses im Mittelpunkt. Die Erkenntnisse aus der Pilotanwendung bilden dabei die zentrale Grundlage für die Optimierung.

Systematische Auswertung der Pilotanwendung

Die Analyse des ersten praktischen Einsatzes zeigt, dass das Lasersystem grundsätzlich erfolgreich in den Baustellenprozess integriert werden konnte. Gleichzeitig wurden jedoch auch verschiedene Aspekte identifiziert, welche weiter verbessert werden können.

Positive Erkenntnisse

Die Pilotanwendung hat gezeigt, dass insbesondere in den folgenden Bereichen deutliche Vorteile gegenüber dem bisherigen Anzeichnungsprozess erzielt werden konnten:

Ein wesentlicher Vorteil liegt in der hohen Präzision der Projektion. Die Anzeichnungspunkte konnten exakt auf die vorgesehenen Positionen übertragen werden, wodurch Messfehler nahezu ausgeschlossen werden konnten. Dies trägt wesentlich zur Reduktion von Nacharbeiten und zur Verbesserung der Ausführungsqualität bei.

Zudem konnte eine erste Zeitersparnis festgestellt werden. Die Projektion der Punkte erfolgt deutlich schneller als das manuelle Abmessen und Übertragen der Planungsdaten. Besonders bei einer hohen Anzahl an Anzeichnungspunkten zeigt sich das Potenzial für eine signifikante Effizienzsteigerung.

Ein weiterer positiver Aspekt ist die einfache Einrichtung des Systems. Die Verbindung zwischen Tablet und Totalstation sowie die Inbetriebnahme konnten innerhalb weniger Minuten durchgeführt werden. Dies ermöglicht einen flexiblen Einsatz auf der Baustelle ohne aufwendige Vorbereitungen.

Auch die Akzeptanz der Mitarbeitenden entwickelte sich positiv. Während zu Beginn eine gewisse Skepsis vorhanden war, wandelte sich diese im Verlauf der Anwendung in eine offene und interessierte Haltung gegenüber der neuen Technologie. Insbesondere die sichtbaren Vorteile in Bezug auf Geschwindigkeit und Genauigkeit trugen zu dieser Entwicklung bei.

Identifizierte Herausforderungen

Neben den positiven Erkenntnissen wurden auch verschiedene Herausforderungen festgestellt, welche für eine erfolgreiche und nachhaltige Einführung berücksichtigt werden müssen. Zu Beginn zeigte sich, dass die Bedienung des Systems für ungeübte Anwender zunächst ungewohnt ist. Insbesondere die Navigation innerhalb der Software sowie die einzelnen Arbeitsschritte im digitalen Prozess erfordern eine gewisse Einarbeitungszeit. Ein weiterer Punkt betrifft die Vorbereitung der Baustelle. Für einen reibungslosen Einsatz des Lasersystems ist es notwendig, dass der Arbeitsbereich frei von Hindernissen ist. Während der Pilotanwendung mussten zunächst Materialien anderer Gewerke entfernt werden, was zu zusätzlichen Aufwänden führte.

Zudem wurde festgestellt, dass der regelmässige Einsatz des Systems eine wichtige Voraussetzung für einen sicheren Umgang darstellt. Da das Lasersystem nicht auf jeder Baustelle eingesetzt wird, besteht die Gefahr, dass einzelne Arbeitsschritte ohne kontinuierliche Anwendung wieder vergessen werden.

Auch der initiale Schulungsaufwand stellt eine Herausforderung dar. Damit das System effizient genutzt werden kann, müssen sowohl die Projektleitung als auch die ausführenden Mitarbeitenden entsprechend geschult werden.



Abbildung 56: Unordnung auf der Baustelle

Ableitung konkreter Optimierungsmaßnahmen

Auf Basis der identifizierten Herausforderungen wurden gezielte Massnahmen definiert, um den Anzeichnungsprozess weiter zu verbessern und die Anwendung des Lasersystems nachhaltig zu optimieren.

Zur Verbesserung der Bedienbarkeit wird eine standardisierte Schulungsstruktur eingeführt. Diese umfasst sowohl eine Ersts Schulung durch den Hersteller als auch interne Schulungen für neue Mitarbeitende. Ergänzend dazu werden praxisorientierte Anleitungen sowie Checklisten erstellt, welche die wichtigsten Arbeitsschritte übersichtlich zusammenfassen.

Im Bereich der Baustellenorganisation wird ein neuer Prozessschritt integriert, welcher die Vorbereitung des Arbeitsbereichs vor dem Einsatz des Lasersystems sicherstellt. Dadurch kann verhindert werden, dass der Anzeichnungsprozess durch externe Einflüsse unterbrochen wird.

Zur Sicherstellung eines nachhaltigen Know-how-Aufbaus wird die Rolle eines Key-Users definiert. Diese Person verfügt über vertiefte Kenntnisse im Umgang mit dem System und dient als interne Ansprechperson für Fragen sowie zur Unterstützung bei der Anwendung auf der Baustelle. Zusätzlich wird empfohlen, das Lasersystem regelmässig in geeigneten Projekten einzusetzen, um die Routine im Umgang mit der Technologie zu fördern und die Effizienz langfristig zu steigern.

Weiterentwicklung des SOLL-Prozesses

Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse wurde der bestehende Anzeichnungsprozess gezielt optimiert und als neuer SOLL-Prozess definiert. Ziel ist es, den Ablauf effizienter, übersichtlicher und weniger fehleranfällig zu gestalten.

Der Prozess beginnt mit der Vorbereitung der Planungsdaten. Dabei werden sämtliche Anzeichnungspunkte im CAD-System definiert, geprüft und für den Export vorbereitet. Anschliessend werden die Daten in die entsprechende Software übertragen und auf dem Baustellentablet bereitgestellt.

Vor dem Einsatz auf der Baustelle wird der Arbeitsbereich vorbereitet. Mögliche Hindernisse werden entfernt und die Bedingungen für die Projektion optimiert, um einen reibungslosen Ablauf sicherzustellen.

Danach erfolgt die Einrichtung des Lasersystems. Diese umfasst die Positionierung der Totalstation sowie die Einmessung der Referenzpunkte. Nach erfolgreicher Kalibrierung wird das Projekt geladen und für die Ausführung vorbereitet.

Im nächsten Schritt werden die Anzeichnungspunkte direkt auf die vorgesehenen Positionen projiziert. Die Mitarbeitenden können die Punkte unmittelbar übernehmen und markieren, wodurch der manuelle Aufwand reduziert und die Genauigkeit erhöht wird.

Abschliessend erfolgt eine Kontrolle der ausgeführten Arbeiten, um sicherzustellen, dass alle Punkte korrekt übertragen wurden.

Durch die Optimierungsmassnahmen wird der gesamte Prozess klarer strukturiert, effizienter gestaltet und gleichzeitig die Fehleranfälligkeit reduziert.

Zusammenfassung der Optimierungsphase

Die fünfte Phase zeigt deutlich, dass der Einsatz des Lasersystems ein grosses Potenzial zur Optimierung des bestehenden Anzeichnungsprozesses bietet. Insbesondere hinsichtlich Effizienz, Genauigkeit und Zeitersparnis ergeben sich klare Vorteile gegenüber der bisherigen Vorgehensweise. Gleichzeitig wird jedoch ersichtlich, dass der Erfolg der Einführung nicht allein von der eingesetzten Technologie abhängt. Entscheidend ist vielmehr, wie gut das System in die bestehenden Arbeitsabläufe integriert wird und wie sicher die Mitarbeitenden im Umgang mit der neuen Technologie sind.

Durch die systematische Auswertung der Pilotanwendung konnten sowohl die Stärken als auch die bestehenden Schwachstellen des Prozesses identifiziert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichten es, gezielte Optimierungsmassnahmen zu definieren und den Ablauf praxisnah weiterzuentwickeln. Dadurch kann der Prozess stabiler gestaltet und die Anwendung im Baustellenalltag deutlich erleichtert werden. Gleichzeitig tragen die Verbesserungen dazu bei, Fehlerquellen zu reduzieren und die Akzeptanz bei den Mitarbeitenden zu erhöhen.

Mit der Weiterentwicklung des SOLL-Prozesses wurde zudem eine strukturierte und praxisorientierte Grundlage geschaffen, welche als Basis für die zukünftige Standardisierung dient. In der nächsten Phase kann der optimierte Prozess schrittweise unternehmensweit implementiert und langfristig in den Arbeitsalltag integriert werden.

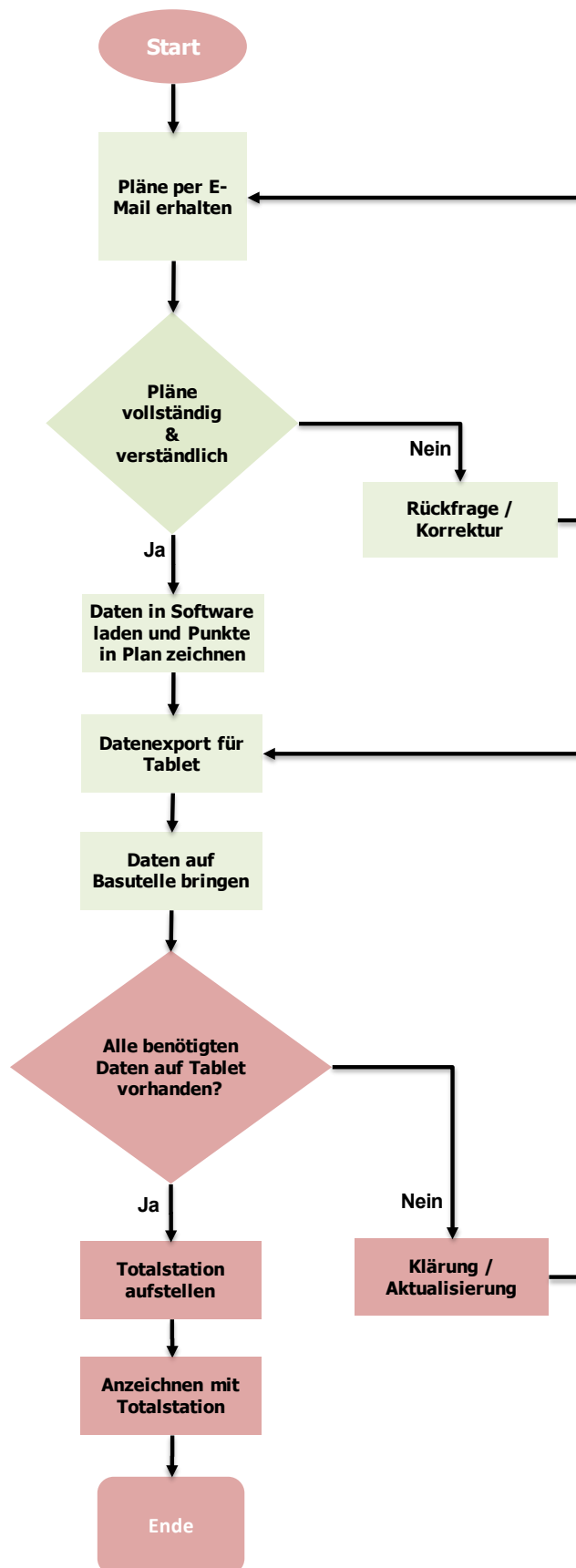


Abbildung 57: Flussdiagramm SOLL



Abbildung 58:
Phase 6 Standardisierung

Nach der erfolgreichen Durchführung der Pilotanwendung sowie der gezielten Optimierung des Anzeichnungsprozesses steht in der sechsten Phase die nachhaltige Integration des Lasersystems in die regulären Arbeitsabläufe des Unternehmens im Mittelpunkt. Ziel dieser Phase ist es, den neuen Prozess zu standardisieren, klar zu definieren und langfristig im Unternehmen zu verankern.

Während in den vorhergehenden Phasen der Fokus auf der Einführung, Erprobung und Verbesserung des Systems lag, wird in dieser Phase sichergestellt, dass die erarbeiteten Erkenntnisse nicht nur einmalig angewendet, sondern dauerhaft und einheitlich umgesetzt werden.

Überführung in den Standardprozess

Die Grundlage der Standardisierung bildet, der in der Phase 5 weiterentwickelte, SOLL-Prozess. Dieser wurde nun in einen verbindlichen Standardprozess überführt, welcher künftig bei geeigneten Projekten angewendet wird.

Dabei wurde der gesamte Ablauf klar strukturiert und in definierte Prozessschritte unterteilt. Ziel ist es, eine einheitliche Vorgehensweise sicherzustellen und die Abhängigkeit von individuellen Arbeitsweisen zu reduzieren.

Der standardisierte Ablauf umfasst folgende Hauptschritte:

- Vorbereitung und Aufbereitung der Planungsdaten
- Bereitstellung der Daten auf dem Baustellentablet
- Vorbereitung des Arbeitsbereichs auf der Baustelle
- Einrichtung und Kalibrierung des Lasersystems
- Projektion der Anzeichnungspunkte
- Kontrolle und Abschluss der Arbeiten

Durch diese klare Struktur wird sichergestellt, dass der Anzeichnungsprozess transparent, nachvollziehbar und reproduzierbar ist.

Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten

Ein zentraler Bestandteil der Standardisierung ist die klare Festlegung von Rollen und Zuständigkeiten innerhalb des Prozesses. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Beteiligten ihre Aufgaben kennen und der Ablauf effizient koordiniert werden kann.

Die Projektleitung übernimmt die Verantwortung für die Planung, Koordination sowie die Sicherstellung der korrekten Anwendung des Systems. Sie entscheidet zudem, in welchen Projekten der Einsatz des Lasersystems sinnvoll ist.

Die Planung ist verantwortlich für die korrekte Erstellung und Aufbereitung der Planungsdaten, insbesondere für das Setzen der FieldPoints sowie den Export der benötigten Dateien.

Die bauleitenden Monteure sind für die praktische Anwendung des Lasersystems auf der Baustelle zuständig. Sie führen die Einrichtung, Projektion sowie die Kontrolle der Anzeichnungspunkte durch. Zusätzlich wird ein Key-User definiert, welcher über vertiefte Kenntnisse im Umgang mit dem System verfügt. Diese Person unterstützt bei Fragen, übernimmt bei Bedarf Schulungen und trägt zur Sicherstellung der Prozessqualität bei.

Erstellung von Arbeitsanweisungen und Hilfsmitteln

Zur Unterstützung der standardisierten Umsetzung wurden verschiedene Arbeitsanweisungen und Hilfsmittel erstellt. Diese dienen dazu, den Mitarbeitenden eine klare Orientierung zu geben und die Anwendung im Arbeitsalltag zu erleichtern.

Dazu gehören insbesondere:

- Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die Einrichtung und Bedienung des Lasersystems
- Checklisten für die Vorbereitung der Baustelle
- Vorgaben für die Erstellung und den Export der Planungsdaten
- Kurzanleitungen für die häufigsten Arbeitsschritte auf der Baustelle

Diese Unterlagen werden zentral abgelegt und stehen allen Mitarbeitenden zur Verfügung. Dadurch wird sichergestellt, dass das notwendige Wissen jederzeit abrufbar ist und die Qualität der Anwendung konstant bleibt.

Integration in die bestehenden Unternehmensprozesse

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Standardisierung ist die Integration des neuen Prozesses in die bestehenden Abläufe des Unternehmens.

Der Einsatz des Lasersystems wird künftig bereits in der Projektplanung berücksichtigt. Dabei wird geprüft, ob sich das jeweilige Projekt für den Einsatz eignet, beispielsweise hinsichtlich Projektgrösse, Komplexität und Verfügbarkeit der Planungsdaten.

Zudem wird der Anzeichnungsprozess mit Laser in die bestehenden Arbeitsvorbereitungs- und Ausführungsprozesse integriert. Dadurch entsteht ein durchgängiger Ablauf von der Planung bis zur Umsetzung auf der Baustelle.

Die digitale Arbeitsweise wird zusätzlich gestärkt, indem der Umgang mit digitalen Planungsdaten sowie der Einsatz von Tablets auf der Baustelle weiter gefördert wird.

Sicherstellung der nachhaltigen Anwendung

Damit der neue Prozess langfristig erfolgreich angewendet werden kann, wurden Massnahmen definiert, welche die nachhaltige Nutzung des Systems sicherstellen.

Dazu gehört insbesondere die regelmässige Schulung der Mitarbeitenden, sowohl bei der Einführung neuer Mitarbeitender als auch zur Auffrischung bestehender Kenntnisse. Dadurch wird sichergestellt, dass das notwendige Know-how im Unternehmen erhalten bleibt.

Zudem wird der Einsatz des Lasersystems kontinuierlich überprüft und weiterentwickelt. Rückmeldungen aus der Praxis werden gesammelt und bei Bedarf in den Prozess integriert. Dadurch bleibt der Ablauf flexibel und kann an neue Anforderungen angepasst werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Förderung der Akzeptanz im Team. Durch die Einbindung der Mitarbeitenden sowie die Berücksichtigung ihrer Erfahrungen wird sichergestellt, dass der Prozess nicht nur vorgegeben, sondern auch aktiv gelebt wird.

Zusammenfassung der Standardisierungsphase

In der sechsten Phase wurde der zuvor entwickelte und optimierte Anzeichnungsprozess erfolgreich in einen verbindlichen Standard überführt. Durch die klare Definition der Abläufe, Rollen und Hilfsmittel konnte eine strukturierte Grundlage für die zukünftige Anwendung geschaffen werden. Die Standardisierung stellt sicher, dass die Vorteile des Lasersystems, insbesondere die erhöhte Präzision, die reduzierte Fehleranfälligkeit sowie die gesteigerte Effizienz, langfristig und unternehmensweit genutzt werden können. Gleichzeitig wurde durch die Integration in die bestehenden Prozesse sowie durch begleitende Schulungs- und Unterstützungsmassnahmen sichergestellt, dass der neue Ablauf nachhaltig im Unternehmen verankert wird. Damit bildet die Standardisierungsphase den Abschluss der praktischen Umsetzung und schafft die Grundlage für die anschliessende Bewertung der Wirtschaftlichkeit sowie der Chancen und Risiken der eingeführten Lösung.

Zusammenfassung der Phasenplanung

In der Umsetzung der ausgewählten Variante „Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint (Trimble)“ wurde ein strukturierter Phasenplan mit insgesamt sechs aufeinander aufbauenden Phasen definiert und erfolgreich umgesetzt. Ziel dieses Vorgehens war es, die Einführung des neuen Anzeichnungsprozesses systematisch zu planen, praktisch zu testen und nachhaltig im Unternehmen zu verankern.

In der ersten Phase, der Vorbereitung, wurden die organisatorischen, fachlichen und technischen Grundlagen für die Umsetzung geschaffen. Dabei wurden die Ziele konkret definiert, die beteiligten Personen eingebunden sowie ein geeignetes Pilotprojekt ausgewählt. Zudem wurden die notwendigen Planungsgrundlagen und Rahmenbedingungen für den Einsatz des Lasersystems sichergestellt.

In der zweiten Phase erfolgte die Beschaffung des Lasersystems. Basierend auf der vorgängigen Evaluation wurde das System „Trimble Ri“ ausgewählt und beschafft. Dabei wurden sowohl technische Anforderungen als auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt. Gleichzeitig wurden die Voraussetzungen für den praktischen Einsatz geschaffen.

Die dritte Phase umfasste die Schulung und Einführung des Systems. Sowohl die Projektleitung als auch die ausführenden Mitarbeitenden wurden in der Bedienung der Software und des Lasersystems geschult. Durch die Kombination aus theoretischer Einführung und praktischer Anwendung konnten die notwendigen Kenntnisse für den Einsatz auf der Baustelle vermittelt werden.

In der vierten Phase wurde das System unter realen Baustellenbedingungen eingesetzt. Dabei konnte der neue Anzeichnungsprozess erstmals praktisch getestet werden. Die Anwendung lieferte wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich Funktionalität, Effizienz sowie Akzeptanz der Mitarbeitenden.

Darauf aufbauend erfolgte in der fünften Phase die Optimierung des Prozesses. Die Erkenntnisse aus der Pilotanwendung wurden systematisch ausgewertet und analysiert. Dabei wurden sowohl Stärken als auch Schwachstellen identifiziert und konkrete Verbesserungsmassnahmen abgeleitet. Auf dieser Grundlage wurde der Anzeichnungsprozess gezielt weiterentwickelt.

In der sechsten und letzten Phase wurde der optimierte Prozess standardisiert und nachhaltig im Unternehmen verankert. Der Ablauf wurde klar definiert, Rollen und Verantwortlichkeiten festgelegt sowie unterstützende Hilfsmittel erstellt. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass der neue Prozess künftig einheitlich und effizient angewendet wird.

Zusammenfassend zeigt der Phasenplan, dass die Einführung des Lasersystems nicht nur technisch erfolgreich umgesetzt werden konnte, sondern auch organisatorisch und prozessual nachhaltig im Unternehmen integriert wurde. Durch die strukturierte Vorgehensweise konnten Risiken minimiert, Erkenntnisse gezielt genutzt und eine praxisnahe sowie zukunftsorientierte Lösung entwickelt werden.

7.2 SWOT - Analyse

Im Anschluss an die Ausarbeitung und praktische Umsetzung der gewählten Variante „Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint (Trimble)“ wird diese nun einer strukturierten Analyse unterzogen. Ziel dieser Analyse ist es, die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Gefahren der eingeführten Lösung systematisch zu identifizieren und transparent darzustellen.

Die SWOT-Analyse stellt ein bewährtes Instrument dar, um sowohl interne Faktoren (Stärken und Schwächen) als auch externe Einflussgrößen (Chancen und Risiken) zu bewerten. Dadurch wird eine ganzheitliche Betrachtung der Umsetzungsvariante ermöglicht.

Im Kontext dieser Diplomarbeit dient die SWOT-Analyse insbesondere dazu, dem Auftraggeber eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu liefern. Es wird aufgezeigt, in welchen Bereichen die Lösung einen klaren Mehrwert bietet, wo mögliche Herausforderungen bestehen und welche Rahmenbedingungen bei einer langfristigen Einführung berücksichtigt werden müssen.

Die Ergebnisse der Analyse basieren auf den Erkenntnissen aus der durchgeführten Pilotanwendung, den Rückmeldungen der Mitarbeitenden sowie den im Projektverlauf gewonnenen Erfahrungen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Bewertung praxisnah und realitätsbezogen erfolgt.

In den folgenden Abschnitten werden die identifizierten Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Umsetzungsvariante detailliert dargestellt und erläutert.

Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
Hohe Präzision bei der Anzeichnung	Initialer Schulungsaufwand
Deutliche Zeitersparnis	Abhängigkeit von Technologie
Reduktion von Fehlern und Nacharbeiten	Nicht täglicher Einsatz
Standardisierung des Prozesses	Investitionskosten
Direkte digitale Datenübertragung	Vorbereitung der Baustelle notwendig
Chancen (Opportunities)	Gefahren (Threats)
Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Neubau	Technische Ausfälle
Wettbewerbsvorteil durch Innovation	Akzeptanzprobleme bei Mitarbeitenden
Weiterentwicklung der Digitalisierung	Falsche Anwendung führt zu Fehlern
Skalierbarkeit auf weitere Projekte	Abhängigkeit von Lieferanten
Imagegewinn für das Unternehmen	Veränderungen im Markt / Technologie

Abbildung 59: Swot Analyse

Erläuterung der Stärken (Strengths)



Ein zentraler Vorteil der gewählten Lösung liegt in der hohen Präzision der Anzeichnung. Durch die direkte Projektion der Planungsdaten können Messfehler nahezu ausgeschlossen werden, was zu einer deutlich höheren Ausführungsqualität führt.

Zusätzlich ermöglicht das System eine signifikante Zeitersparnis im Vergleich zum manuellen Anzeichnen. Wiederholte Messvorgänge entfallen, wodurch die Effizienz auf der Baustelle erhöht wird.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Reduktion von Fehlern und Nacharbeiten. Da die Positionen exakt übertragen werden, werden kostspielige Korrekturen im späteren Bauverlauf minimiert. Durch den Einsatz des Lasersystems wird zudem eine Standardisierung des Anzeichnungsprozesses erreicht. Der Ablauf ist klar definiert und weniger abhängig von der individuellen Erfahrung der Mitarbeitenden.

Ein weiterer Vorteil liegt in der direkten digitalen Datenübertragung, wodurch der Medienbruch zwischen Planung und Ausführung aufgehoben wird.

Erläuterung der Schwächen (Weaknesses)



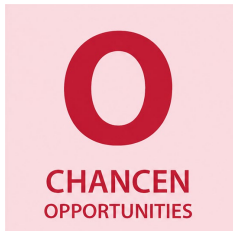
Eine der zentralen Herausforderungen ist der initiale Schulungsaufwand. Mitarbeitende müssen zunächst in die Bedienung des Systems eingeführt werden, was Zeit und Ressourcen benötigt. Zudem besteht eine gewisse Abhängigkeit von der eingesetzten Technologie. Ohne funktionierendes System kann der Prozess nicht wie vorgesehen durchgeführt werden.

Ein weiterer Punkt ist, dass das System nicht täglich auf jeder Baustelle eingesetzt wird. Dadurch besteht die Gefahr, dass das Wissen ohne regelmässige Anwendung teilweise verloren geht.

Die Investitionskosten für die Anschaffung des Systems stellen ebenfalls eine Schwäche dar, insbesondere bei einer erstmaligen Einführung.

Zusätzlich ist eine gewisse Vorbereitung der Baustelle notwendig, damit das System effizient eingesetzt werden kann.

Erläuterung der Chancen (Opportunities)



Der Einsatz des Lasersystems bietet grosses Potenzial zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Neubausegment. Durch die Reduktion von Zeitaufwand und Fehlern können Projekte effizienter umgesetzt werden.

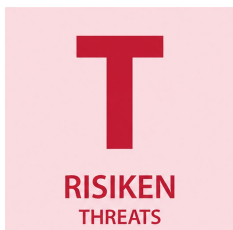
Zudem entsteht ein klarer Wettbewerbsvorteil durch den Einsatz innovativer Technologien, welcher das Unternehmen von Mitbewerbern abhebt.

Die Lösung unterstützt die Weiterentwicklung der Digitalisierung im Unternehmen, insbesondere im Zusammenspiel zwischen Planung und Ausführung.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Skalierbarkeit auf weitere Projekte, wodurch das System langfristig einen breiten Nutzen entfalten kann.

Zusätzlich kann ein positiver Imagegewinn erzielt werden, da das Unternehmen als innovativ und zukunftsorientiert wahrgenommen wird.

Erläuterung der Gefahren (Threats)



Eine mögliche Gefahr besteht in technischen Ausfällen oder Störungen, welche den Ablauf auf der Baustelle beeinträchtigen können.

Zudem kann es insbesondere zu Beginn zu Akzeptanzproblemen bei Mitarbeitenden kommen, wenn neue Technologien eingeführt werden.

Ein weiterer Risikofaktor liegt in der falschen Anwendung des Systems, welche trotz technologischer Unterstützung zu Fehlern führen kann.

Auch die Abhängigkeit vom Hersteller oder Lieferanten stellt eine potenzielle Gefahr dar, insbesondere im Hinblick auf Support und Weiterentwicklung.

Schliesslich können auch Veränderungen im Markt oder technologische Entwicklungen dazu führen, dass das System langfristig angepasst oder ersetzt werden muss.

7.3 SWOT - Matrix

Im Anschluss an die Ausarbeitung sowie die praktische Umsetzung der gewählten Variante „Einsatz eines Lasersystems von BuildingPoint (Trimble)“ wurde diese einer strukturierten SWOT-Analyse unterzogen. Ziel dieser Analyse war es, die internen Stärken und Schwächen sowie die externen Chancen und Gefahren systematisch zu identifizieren und transparent darzustellen. Die SWOT-Analyse diente dazu, die Umsetzungsvariante ganzheitlich zu bewerten und dem Auftraggeber eine fundierte Entscheidungsgrundlage für eine mögliche langfristige Einführung zu liefern. Dabei wurden sowohl die Erkenntnisse aus der Pilotanwendung als auch die Rückmeldungen der beteiligten Mitarbeitenden berücksichtigt. Durch die Gegenüberstellung der internen und externen Einflussfaktoren konnte aufgezeigt werden, in welchen Bereichen die Lösung klare Vorteile aufweist, wo Optimierungsbedarf besteht und welche Risiken bei einer zukünftigen Anwendung beachtet werden müssen.

Umweltfaktoren (externe Faktoren)	Chancen (Opportunities) O1: Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Neubau O2: Wettbewerbsvorteil durch Innovation O3: Weiterentwicklung der Digitalisierung O4: Skalierbarkeit auf weitere Projekte O5: Imagegewinn für das Unternehmen	Gefahren (Threats) T1: Technische Ausfälle T2: Akzeptanzprobleme bei Mitarbeitenden T3: Falsche Anwendung führt zu Fehlern T4: Abhängigkeit von Lieferanten T5: Veränderungen im Markt / Technologie
Unternehmensfaktoren (interne Faktoren)		
Stärken (Strengths) S1: Hohe Präzision bei der Anzeichnung S2: Deutliche Zeitersparnis S3: Reduktion von Fehlern und Nacharbeiten S4: Standardisierung des Prozesses S5: Direkte digitale Datenübertragung	Stärken-Chancen-Strategie - Nutzung der hohen Präzision und Zeitersparnis zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Neubau - Einsatz der digitalen Datenübertragung zur Weiterentwicklung der Digitalisierung im Unternehmen - Nutzung der standardisierten Prozesse zur Skalierung auf weitere Projekte und zur Stärkung des Unternehmensimages	Stärken-Gefahren-Strategie - Nutzung der Standardisierung zur Vermeidung von Fehlern bei falscher Anwendung - Einsatz der präzisen Technologie zur Reduktion von Auswirkungen bei technischen Unsicherheiten - Förderung der digitalen Arbeitsweise zur Verbesserung der Akzeptanz bei Mitarbeitenden
Schwächen (Weaknesses) W1: Initialer Schulungsaufwand W2: Abhängigkeit von Technologie W3: Nicht täglicher Einsatz W4: Investitionskosten W5: Vorbereitung der Baustelle notwendig	Schwächen-Chancen-Strategie - Reduktion des Schulungsaufwands durch gezielte Nutzung der Digitalisierung und Wiederholungseffekte - Rechtfertigung der Investitionskosten durch langfristige Wirtschaftlichkeitssteigerung im Neubau - Verbesserung der Anwendung durch vermehrten Einsatz in skalierbaren Projekten	Schwächen-Gefahren-Strategie - Minimierung von Akzeptanzproblemen durch gezielte Schulung und Einführung der Mitarbeitenden - Reduktion der Abhängigkeit von Technologie durch klare Prozessdefinitionen und Vorbereitung der Baustelle - Sicherstellung der Anwendung durch strukturierte Abläufe trotz nicht täglichem Einsatz

Abbildung 60: Swot Matrix

Strategieableitung

Stärken-Chancen-Strategien (SO-Strategien)

- Nutzung der hohen Präzision und Zeitersparnis zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Neubau
- Einsatz der digitalen Datenübertragung zur Weiterentwicklung der Digitalisierung im Unternehmen
- Nutzung der standardisierten Prozesse zur Skalierung auf weitere Projekte und zur Stärkung des Unternehmensimages

Strategiebeschreibung

Die SO-Strategien zielen darauf ab, die vorhandenen Stärken gezielt zu nutzen, um die identifizierten Chancen optimal auszuschöpfen. Durch die Kombination aus hoher Präzision und Zeitersparnis kann die Effizienz im Neubausegment deutlich gesteigert werden. Gleichzeitig ermöglicht die digitale Datenübertragung eine konsequente Weiterentwicklung der digitalen Arbeitsweise im Unternehmen. Die standardisierten Prozesse bilden zudem die Grundlage, um das System auf weitere Projekte auszuweiten und dadurch langfristig sowohl wirtschaftliche als auch strategische Vorteile zu realisieren.

Stärken-Gefahren-Strategien (ST-Strategien)

- Nutzung der Standardisierung zur Vermeidung von Fehlern bei falscher Anwendung
- Einsatz der präzisen Technologie zur Reduktion von Auswirkungen bei technischen Unsicherheiten
- Förderung der digitalen Arbeitsweise zur Verbesserung der Akzeptanz bei Mitarbeitenden

Strategiebeschreibung

Die ST-Strategien verfolgen das Ziel, bestehende Gefahren durch den gezielten Einsatz der vorhandenen Stärken zu minimieren. Durch die Standardisierung des Prozesses kann das Risiko von Fehlanwendungen reduziert werden. Gleichzeitig trägt die hohe Präzision der Technologie dazu bei, mögliche negative Auswirkungen bei technischen Unsicherheiten zu begrenzen. Die Förderung der digitalen Arbeitsweise unterstützt zudem die Akzeptanz bei den Mitarbeitenden und reduziert Widerstände gegenüber der neuen Technologie.

Schwächen-Chancen-Strategien (WO-Strategien)

- Reduktion des Schulungsaufwands durch gezielte Nutzung der Digitalisierung und Wiederholungseffekte
- Rechtfertigung der Investitionskosten durch langfristige Wirtschaftlichkeitssteigerung im Neubau
- Verbesserung der Anwendung durch vermehrten Einsatz in skalierbaren Projekten

Strategiebeschreibung

Die WO-Strategien zielen darauf ab, bestehende Schwächen durch die Nutzung von Chancen auszugleichen. Der Schulungsaufwand kann durch wiederholte Anwendung und den zunehmenden Einsatz digitaler Prozesse reduziert werden. Die Investitionskosten werden durch die langfristige Steigerung der Wirtschaftlichkeit kompensiert. Zudem ermöglicht die Skalierbarkeit auf weitere Projekte eine kontinuierliche Verbesserung der Anwendung und einen effizienteren Umgang mit dem System.

Schwächen-Gefahren-Strategien (WT-Strategien)

- Minimierung von Akzeptanzproblemen durch gezielte Schulung und Einführung der Mitarbeitenden
- Reduktion der Abhängigkeit von Technologie durch klare Prozessdefinitionen und Vorbereitung der Baustelle
- Sicherstellung der Anwendung durch strukturierte Abläufe trotz nicht täglichem Einsatz

Strategiebeschreibung

Die WT-Strategien dienen dazu, sowohl Schwächen als auch Gefahren gleichzeitig zu minimieren. Durch gezielte Schulungen können Akzeptanzprobleme reduziert und die Mitarbeitenden sicher in den neuen Prozess eingeführt werden. Klare Prozessdefinitionen sowie eine strukturierte Vorbereitung der Baustelle helfen, die Abhängigkeit von der Technologie zu kontrollieren. Gleichzeitig sorgen standardisierte Abläufe dafür, dass der Prozess auch bei unregelmässigem Einsatz zuverlässig angewendet werden kann.

Die SWOT-Matrix zeigte, dass die definierten Stärken insbesondere in den Bereichen Präzision, Effizienz und Digitalisierung liegen. Gleichzeitig konnten die bestehenden Schwächen und Gefahren klar identifiziert und durch geeignete Massnahmen adressiert werden.

Insgesamt bestätigte die Analyse, dass die Umsetzungsvariante ein hohes Potenzial zur nachhaltigen Verbesserung des Anzeichnungsprozesses bietet.

7.4 Risiko - Analyse

Im Verlauf der Arbeit wurde die gewählte Umsetzungsvariante bereits hinsichtlich möglicher Risiken analysiert. In diesem Kapitel erfolgte eine vertiefte Betrachtung der bestehenden Risiken, deren Eintretenswahrscheinlichkeit sowie der Auswirkungen auf den Anzeichnungsprozess. Ziel war es, potenzielle Gefahren frühzeitig zu erkennen und geeignete Massnahmen zur Risikominimierung abzuleiten. Die Bewertung erfolgte anhand der Kriterien Eintretenswahrscheinlichkeit und Auswirkung auf den Prozess.

Nr. Risiko	Wahrscheinlichkeit	Auswirkung	Beschreibung	Massnahmen
1 Technische Ausfälle	3	4	Ein Ausfall der Totalstation, des Tablets oder der Software kann den Anzeichnungsprozess auf der Baustelle unterbrechen und zu Verzögerungen im Bauablauf führen.	Regelmässige Wartung und Kalibrierung, Support durch BuildingPoint sicherstellen, Ersatzprozess mit manueller Anzeichnung definieren.
2 Falsche Anwendung führt zu Fehlern	3	3	Eine fehlerhafte Bedienung des Lasersystems oder eine falsche Einrichtung der Referenzpunkte kann dazu führen, dass Anzeichnungspunkte ungenau übertragen werden.	Schulungen durchführen, Checklisten einsetzen, Key-User definieren, Kontrollmessungen vor Arbeitsbeginn durchführen.
3 Akzeptanzprobleme bei Mitarbeitenden	4	4	Mitarbeitende könnten dem neuen System anfänglich skeptisch gegenüberstehen oder den Nutzen der neuen Arbeitsweise nicht erkennen.	Mitarbeitende frühzeitig einbinden, Vorteile praxisnah aufzeigen, Rückmeldungen aufnehmen, praktische Einführung auf der Baustelle durchführen.
4 Abhängigkeit von Technologie	3	3	Der neue Prozess ist stark von der Funktionsfähigkeit des Lasersystems, des Tablets und der Software abhängig. Bei Störungen kann der Ablauf beeinträchtigt werden.	Standardisierte Abläufe dokumentieren, manuellen Notfallprozess beibehalten, interne Kompetenzen aufbauen, Supportwege klar definieren.
5 Nicht täglicher Einsatz	4	3	Da das Lasersystem nicht auf jeder Baustelle täglich eingesetzt wird, besteht das Risiko, dass Arbeitsschritte vergessen werden und die Routine verloren geht.	Regelmässige Wiederholungsschulungen durchführen, Kurzanleitungen bereitstellen, System gezielt bei geeigneten Projekten einsetzen.
6 Vorbereitung der Baustelle notwendig	2	3	Hindernisse, Material anderer Gewerke oder unklare Arbeitsbereiche können die Aufstellung der Totalstation und die Projektion der Punkte erschweren.	Arbeitsbereich vorab kontrollieren, Baustelle frühzeitig vorbereiten, Zuständigkeit für die Baustellenvorbereitung festlegen.
7 Investitionskosten	2	2	Die Anschaffung des Lasersystems verursacht hohe Anfangskosten. Bei zu geringer Nutzung kann sich die Investition langsamer amortisieren.	Einsatz auf mehreren Projekten planen, Wirtschaftlichkeit regelmässig prüfen, Nutzen anhand Zeitersparnis und Fehlerreduktion dokumentieren.

Abbildung 61: Risikoanalyse der Variante

Vor der Präventionsstrategie
16er Matrix

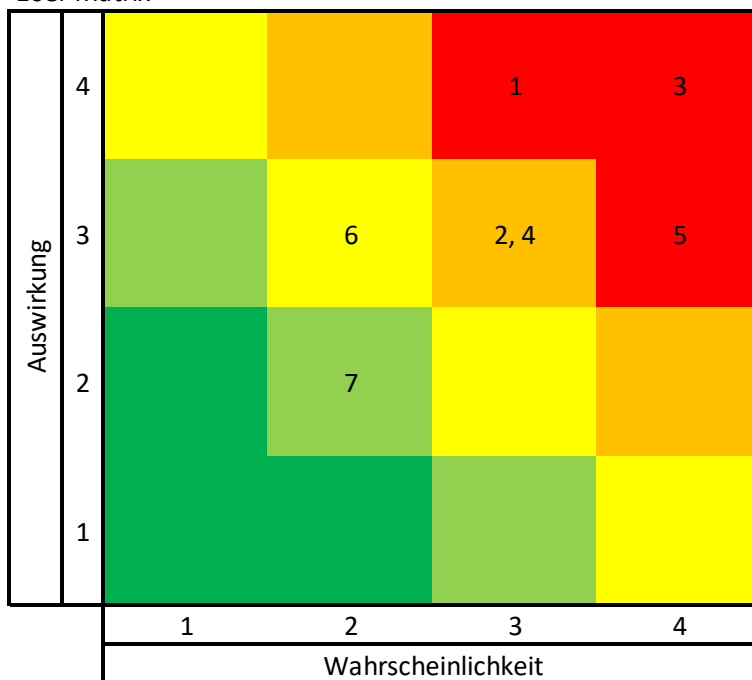


Abbildung 62: Risikomatrix der Variante (Vor)

Die ermittelten Risiken wurden anhand ihrer Wahrscheinlichkeit des Auftretens sowie ihrer möglichen Auswirkungen auf den Anzeichnungsprozess beurteilt. Dadurch konnten die einzelnen Risiken nach ihrer Relevanz eingestuft und priorisiert werden. Anschliessend wurden für jedes Risiko passende Massnahmen definiert, um negative Auswirkungen auf den Baustellenablauf möglichst gering zu halten oder das Auftreten der Risiken bereits im Voraus zu verhindern. Durch dieses Vorgehen können potenzielle Probleme frühzeitig erkannt und gezielt kontrolliert werden.

Nr. Risiko	Strategie	Präventionsmassnahmen	Wahrscheinlichkeit	Auswirkung
1 Technische Ausfälle	Verminderung	Regelmässige Wartung und Kalibrierung, Support durch BuildingPoint sicherstellen, manuellen Ersatzprozess definieren	2	3
2 Falsche Anwendung führt zu Fehlern	Verminderung	Schulungen durchführen, Checklisten einsetzen, Key-User definieren, Kontrollmessungen vor Arbeitsbeginn durchführen	2	2
3 Akzeptanzprobleme bei Mitarbeitenden	Verminderung	Mitarbeitende frühzeitig einbinden, Vorteile praxisnah aufzeigen, Feedback einholen, praktische Einführung auf der Baustelle durchführen	2	3
4 Abhängigkeit von Technologie	Verminderung	Standardisierte Abläufe dokumentieren, manuellen Notfallprozess beibehalten, interne Kompetenzen aufbauen, Supportwege definieren	1	2
5 Nicht täglicher Einsatz	Verminderung	Wiederholungsschulungen durchführen, Kurzanleitungen bereitstellen, System regelmässig in geeigneten Projekten einsetzen	3	2
6 Vorbereitung der Baustelle notwendig	Vermeidung	Arbeitsbereich frühzeitig kontrollieren, Baustelle vorbereiten, Zuständigkeiten klar definieren	1	2
7 Investitionskosten	Akzeptanz	Einsatz auf mehreren Projekten planen, Wirtschaftlichkeit regelmässig überprüfen, Zeitersparnis und Fehlerreduktion dokumentieren	2	2

Abbildung 63: Präventionsmassnahmen der Variante

Die festgelegten Präventionsmassnahmen richten sich nach der jeweiligen Risikoeinstufung. Risiken mit hoher Bedeutung, wie technische Störungen oder Bedienungsfehler, werden insbesondere durch Schulungen, standardisierte Abläufe und technische Absicherungen reduziert. Risiken mit mittlerer Bewertung werden durch organisatorische Massnahmen sowie eine strukturierte Baustellenvorbereitung minimiert. Risiken mit geringer Relevanz, wie die Investitionskosten, werden bewusst in Kauf genommen und durch eine langfristige Nutzung des Systems wirtschaftlich abgesichert. Im Mittelpunkt der Risikoanalyse stand die Sicherstellung eines stabilen und effizienten Baustellenprozesses sowie die langfristige und erfolgreiche Integration des Lasersystems in die bestehenden Arbeitsabläufe des Unternehmens.

Nach der Präventionstrategie

16er Matrix

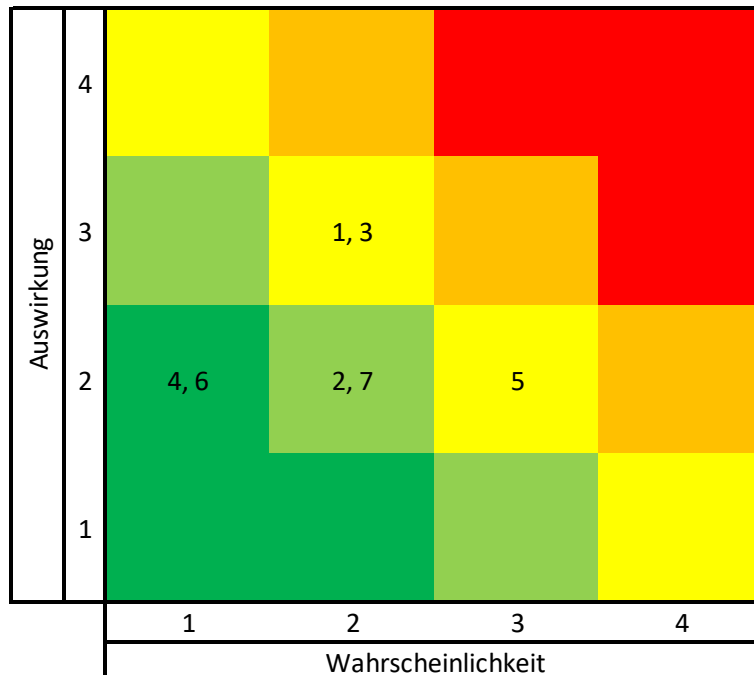


Abbildung 64: Risikomatrix der Variante (Nach)

7.5 Kosten-Nutzen-Analyse Friedhofstrasse 13+15

Im Anschluss an die technische, organisatorische sowie risikobezogene Bewertung der gewählten Umsetzungsvariante wurde für das Pilotprojekt Friedhofstrasse 13+15 eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt. Ziel dieser Analyse war es, die wirtschaftlichen Auswirkungen des eingesetzten Lasersystems unter realen Baustellenbedingungen zu untersuchen und den bisherigen manuellen Anzeichnungsprozess mit dem neuen laserbasierten Verfahren zu vergleichen.

Das betrachtete Projekt eignet sich besonders gut für eine erste wirtschaftliche Bewertung, da das Lasersystem bereits im praktischen Baustellenalltag eingesetzt werden konnte. Dadurch war es möglich, reale Arbeitsabläufe, Zeitaufwände und organisatorische Einflüsse direkt zu erfassen und auszuwerten. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass es sich bei der Friedhofstrasse 13+15 um ein vergleichsweise kleines und eher einfaches Neubauprojekt handelt. Die Wohnungen verfügen überwiegend über rechteckige Grundrisse, kleine Deckenflächen sowie eine geringe Anzahl an Einlagen und Installationspunkten. Unter solchen Voraussetzungen ist auch der herkömmliche manuelle Anzeichnungsprozess grundsätzlich einfacher und weniger zeitintensiv als bei grossen, komplexen oder architektonisch anspruchsvollen Bauprojekten.

Trotz dieser eher einfachen Rahmenbedingungen konnte bereits im Pilotprojekt eine messbare Zeit- und Kosteneinsparung festgestellt werden. Insbesondere zeigte sich, dass durch den Einsatz des Lasersystems verschiedene Arbeitsschritte effizienter durchgeführt und manuelle Tätigkeiten reduziert werden konnten. Gleichzeitig wurden potenzielle Fehlerquellen minimiert und die Arbeitsabläufe klarer strukturiert.

Die nachfolgenden Berechnungen und Auswertungen basieren auf den rapportierten Arbeitszeiten pro Decke sowie auf den internen Stundenansätzen der beteiligten Mitarbeitenden. Dadurch konnte ein möglichst realistischer Vergleich zwischen dem bisherigen und dem optimierten Prozess erstellt werden.

7.5.1 Kosten IST-Prozess ermitteln Friedhofstrasse 13+15

Zur Ermittlung der Kosten des IST-Prozesses wurde der bisherige manuelle Anzeichnungsprozess betrachtet. Dieser Prozess basiert auf dem klassischen Vorgehen, bei dem die Installationspunkte anhand der Planunterlagen auf der Baustelle manuell ausgemessen und auf die Decke übertragen werden.

Für das manuelle Anzeichnen einer Decke wurden im Pilotprojekt durchschnittlich 6.75 Stunden rapportiert. Am Prozess beteiligt waren ein Bauleiter, ein Monteur sowie ein Lernender. Alle drei Personen waren während der gesamten Dauer in den Anzeichnungsprozess eingebunden.



Zeitbericht		Kunde:		Kreis International AG		 KRIEGL + SCHAFFNER	
TSCHEHN Sebastien		Projekt:		P.0907649.1.90			
30.04.2026				MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden			
Datum	Dauer	Spesen (CHF)	Kilometer (km)		Kommentar		
Bestellung: MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden (Nr: P.0907649.1.90)							
30.04.2026	07:00 09:00	2.00	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A	
30.04.2026	09:15 12:00	2.75	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A	
30.04.2026	12:30 14:30	2.00	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A	
Total (Bestellung):		6.75	0.00	0	0		
Total (Projekt):		6.75	0.00	0	0		

Abbildung 65: Auszug Rapport Bauleiter IST



Zeitbericht		Kunde:		Kreis International AG		 KRIEGL + SCHAFFNER	
LEHNER Sven		Projekt:		P.0907649.1.90			
30.04.2026				MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden			
Datum	Dauer	Spesen (CHF)	Kilometer (km)		Kommentar		
Bestellung: MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden (Nr: P.0907649.1.90)							
30.04.2026	07:00 09:00	2.00	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A	
30.04.2026	09:15 12:00	2.75	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A	
30.04.2026	12:30 14:30	2.00	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A	
Total (Bestellung):		6.75	0.00	0	0		
Total (Projekt):		6.75	0.00	0	0		

Abbildung 66: Auszug Rapport Monteur IST

Zeitbericht	Kunde: Kreis International AG	ETAVIS KRIEGL + SCHAFFNER
BARAKZAI Musawer	Projekt: P.0907649.1.90	
30.04.2026	MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden	


Datum	Dauer	Spesen (CHF)	Kilometer (km)		Kommentar
Bestellung: MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden (Nr: P.0907649.1.90)					
30.04.2026	07:00 09:00	2.00	0.00	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A
30.04.2026	09:15 12:00	2.75	0.00	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A
30.04.2026	12:30 14:30	2.00	0.00	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus A
Total (Bestellung):		6.75	0.00	0	0
Total (Projekt):		6.75	0.00	0	0

Abbildung 67: Auszug Rapport Lehrling IST

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage der internen Stundenansätze:

Funktion	Stundensatz
Bauleiter	CHF 102.00
Monteur	CHF 80.00
Lernender	CHF 33.00

Funktion	Stunden	Stundensatz	Kosten
Bauleiter	6.75	CHF 102.00	CHF 688.50
Monteur	6.75	CHF 80.00	CHF 540.00
Lernender	6.75	CHF 33.00	CHF 222.75
		Gesamtkosten IST-Prozess pro Decke	CHF 1'451.25

Abbildung 68: Kostenzusammenstellung IST-Prozess

Die Berechnung zeigt, dass beim bisherigen manuellen Anzeichnungsprozess pro Decke Personalkosten von CHF 1'451.25 entstehen. In diesen Kosten sind ausschliesslich die direkt rapportierten Arbeitsstunden berücksichtigt. Zusätzliche Kosten durch mögliche Messfehler, Nacharbeiten, Verzögerungen oder Abstimmungen mit anderen Gewerken wurden nicht eingerechnet. Dadurch handelt es sich um eine eher zurückhaltende Betrachtung der tatsächlichen IST-Kosten.

7.5.2 Kosten SOLL-Prozess ermitteln

Im nächsten Schritt wurden die Kosten des neuen SOLL-Prozesses mit Lasersystem berechnet. Beim laserbasierten Anzeichnungsprozess werden die vorbereiteten Planungsdaten digital auf das Tablet übertragen und anschliessend über die Totalstation direkt auf die Baustelle projiziert.

Für das Anzeichnen einer Decke mit dem Lasersystem wurden im Pilotprojekt durchschnittlich 4.75 Stunden rapportiert. Auch beim SOLL-Prozess war ein Bauleiter, ein Monteur sowie ein Lernender beteiligt. Alle drei Personen waren während der gesamten Dauer in den Prozess eingebunden.



Zeitbericht		Kunde:		Kreis International AG		
TSCHENN Sebastien		Projekt:		P.0907649.1.90		
12.05.2026				MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden		
Datum	Dauer	Spesen (CHF)	Kilometer (km)		Kommentar	
Bestellung: MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden (Nr: P.0907649.1.90)						
12.05.2026	07:00 09:00	2.00	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus B
12.05.2026	09:15 12:00	2.75	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus B
Total (Bestellung):		4.75	0.00	0	0	
Total (Projekt):		4.75	0.00	0	0	

Abbildung 69: Auszug Rapport Bauleiter SOLL



Zeitbericht		Kunde:		Kreis International AG		
LEHNER Sven		Projekt:		P.0907649.1.90		
12.05.2026				MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden		
Datum	Dauer	Spesen (CHF)	Kilometer (km)		Kommentar	
Bestellung: MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden (Nr: P.0907649.1.90)						
12.05.2026	07:00 09:00	2.00	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus B
12.05.2026	09:15 12:00	2.75	0.00	0	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus B
Total (Bestellung):		4.75	0.00	0	0	
Total (Projekt):		4.75	0.00	0	0	

Abbildung 70: Auszug Rapport Monteur SOLL

Zeitbericht	Kunde: Kreis International AG	
BARAKZAI Musawer	Projekt: P.0907649.1.90	
12.05.2026	MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden	

Datum	Dauer	Spesen (CHF)	Kilometer (km)		Kommentar
Bestellung: MFH_Friedhofstrasse 13_Birsfelden (Nr: P.0907649.1.90)					
12.05.2026	07:00 09:00	2.00	0.00	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus B
12.05.2026	09:15 12:00	2.75	0.00	0	Aufnageln Decke ü. SG Haus B
Total (Bestellung):		4.75	0.00	0	0
Total (Projekt):		4.75	0.00	0	0

Abbildung 71: Auszug Rapport Lehrling SOLL

Die Berechnung ergibt folgende Kosten pro Decke:

Funktion	Stundensatz
Bauleiter	CHF 102.00
Monteur	CHF 80.00
Lernender	CHF 33.00

Funktion	Stunden	Stundensatz	Kosten
Bauleiter	4.75	CHF 102.00	CHF 484.50
Monteur	4.75	CHF 80.00	CHF 380.00
Lernender	4.75	CHF 33.00	CHF 156.75
Gesamtkosten SOLL-Prozess pro Decke			CHF 1'021.25

Abbildung 72: Kostenzusammenstellung SOLL-Prozess

Durch den Einsatz des Lasersystems reduzieren sich die Personalkosten pro Decke auf CHF 1'021.25. Die Differenz zum manuellen Prozess entsteht vor allem dadurch, dass das wiederholte Abmessen und Übertragen der Masse reduziert wird. Die Anzeichnungspunkte werden direkt aus den digitalen Planungsdaten übernommen und auf die Decke projiziert.

Neben der reinen Zeitersparnis konnte im SOLL-Prozess auch eine höhere Genauigkeit festgestellt werden. Da die Punkte digital vorbereitet und anschliessend projiziert werden, sinkt die Abhängigkeit von manuellen Messungen und individuellen Arbeitsweisen.

7.5.3 Kosten Vergleich IST-/SOLL-Prozess

Für den direkten Vergleich wurde das gesamte Pilotprojekt Friedhofstrasse 13+15 betrachtet. Das Projekt umfasst zwei Häuser mit jeweils sechs Decken. Insgesamt wurden somit 12 Decken in die Berechnung einbezogen.

Die Gegenüberstellung der Kosten zeigt folgendes Ergebnis:

Position	Ist-Prozess	Soll-Prozess	Einsparung
Kosten pro Decke	CHF 1'451.25	CHF 1'021.25	CHF 430.00
Anzahl Decken	12	12	
Gesamtkosten Projekt	CHF 17'415.00	CHF 12'255.00	CHF 5'160.00

Abbildung 73: Gegenüberstellung der Kosten IST/SOLL Prozess

Die Berechnung zeigt, dass durch den Einsatz des Lasersystems im Pilotprojekt eine Einsparung von CHF 430.- pro Decke erzielt werden konnte. Über das gesamte Projekt ergibt sich daraus eine direkte Personalkosteneinsparung von CHF 5'160.-.

Auch bei der Betrachtung der Arbeitsstunden zeigt sich eine deutliche Verbesserung:

Position	Ist-Prozess	Soll-Prozess	Einsparung
Aufwand pro Person / Decke (Stunden)	6.75	4.75	2
Beteiligte Personen	3	3	
Anzahl Decken	12	12	
Zeitersparnis pro Decke (Stunden)	20.25	14.25	6
Zeitersparnis Projekt (Stunden)	243	171	72

Abbildung 74: Gegenüberstellung der Stunden IST/SOLL Prozess

Pro Decke wurden insgesamt 6 Arbeitsstunden eingespart. Bezogen auf das gesamte Pilotprojekt entspricht dies einer Reduktion von 72 Arbeitsstunden.

Diese Einsparung ist besonders relevant, da sie unter einfachen Projektbedingungen erzielt wurde. Bei der Friedhofstrasse 13+15 handelt es sich um ein Projekt mit eher kleinen Deckenflächen und einfachen Raumgeometrien. Zudem musste das Lasersystem aufgrund der kleineren Flächen häufiger neu positioniert werden. Dadurch konnte das System sein volles Effizienzpotenzial noch nicht vollständig ausschöpfen.

Trotzdem zeigt der Vergleich, dass der laserbasierte Prozess bereits unter diesen Bedingungen wirtschaftliche Vorteile bringt.

7.5.4 Amortisationsrechnung

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wurde zusätzlich eine Amortisationsrechnung durchgeführt. Dabei wurde berechnet, ab welchem Nutzungsumfang sich die Investition in das Lasersystem durch die erzielten Einsparungen ausgleicht.

Die Investitionskosten für das Lasersystem inklusive Tablet, Software und Zubehör betragen gemäss Offerte rund CHF 23'240.-.

Die Einsparung pro Decke beträgt gemäss Vergleich des IST- und SOLL-Prozesses CHF 430.-.

Position	Wert
Investitionskosten Lasersystem	CHF 23'240.00
Einsparung pro Decke	CHF 430.00
Benötigte Anzahl Decken bis Amortisation	54
Anzahl Decken pro vergleichbarem Projekt	12
Benötigte Projekte bis Amortisation	5

Abbildung 75: Amortisationsrechnung

Daraus lässt sich ableiten, dass sich das Lasersystem bei Projekten mit ähnlicher Grösse nach ungefähr fünf vergleichbaren Projekten amortisieren würde.

Wichtig ist, dass diese Berechnung ausschliesslich auf den direkt messbaren Personalkosteneinsparungen basiert. Qualitative Vorteile wie weniger Nacharbeiten, höhere Präzision, geringere Fehleranfälligkeit oder eine verbesserte Prozesssicherheit wurden nicht monetär bewertet. In der Praxis können diese Faktoren den wirtschaftlichen Nutzen zusätzlich erhöhen.

7.5.5 Nutzenbewertung

Die Kosten-Nutzen-Analyse des Pilotprojekts zeigt deutlich, dass der Einsatz des Lasersystems bereits bei einem kleinen und einfachen Neubauprojekt wirtschaftliche Vorteile bietet.

Obwohl das Projekt eher kleine Deckenflächen, rechteckige Räume und eine überschaubare Anzahl an Einlagen aufweist, konnte der Zeitaufwand pro Decke von 6.75 Stunden auf 4.75 Stunden reduziert werden. Dadurch ergab sich eine Einsparung von CHF 430.- pro Decke beziehungsweise CHF 5'160.- über das gesamte Projekt.

Neben der direkten Kosteneinsparung bringt das Lasersystem weitere Vorteile mit sich. Die Anzeichnung erfolgt präziser, der Prozess wird standardisierter und die digitalen Planungsdaten können direkt auf die Baustelle übertragen werden. Dadurch wird der Medienbruch zwischen Planung und Ausführung reduziert.

Ein weiterer wichtiger Nutzen liegt in der Reduktion von Fehlerquellen. Beim manuellen Anzeichnen können Abweichungen durch falsches Abmessen, ungenaue Planinterpretation oder unterschiedliche Arbeitsweisen entstehen. Durch den Einsatz des Lasersystems wird dieser Einfluss reduziert, da die Punkte direkt aus den digitalen Daten übernommen werden.

Zusammenfassend zeigt das Pilotprojekt, dass der laserbasierte Anzeichnungsprozess bereits unter einfachen Bedingungen wirtschaftlich sinnvoll ist. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass der Nutzen bei grösseren und komplexeren Projekten noch deutlich höher ausfallen kann.

7.6 Kosten-Nutzen-Analyse Annahme Grossprojekt

Zusätzlich zur realen Analyse des Pilotprojekts wurde eine Annahme für ein grösseres und architektonisch anspruchsvolleres Projekt erstellt. Diese ergänzende Betrachtung dient dazu, das Potenzial des Lasersystems unter komplexeren Bedingungen aufzuzeigen.

Im Vergleich zur Friedhofstrasse 13+15 wird bei einem Grossprojekt von deutlich grösseren Deckenflächen, mehr Einlagen und anspruchsvolleren Grundrissen ausgegangen. Dazu gehören beispielsweise schräge Wände, runde Wände, versetzte Bauteile oder komplexe Raumformen.

Solche Rahmenbedingungen erhöhen den Aufwand beim manuellen Anzeichnen erheblich. Während einfache rechteckige Räume gut manuell ausgemessen werden können, erfordern komplexe Geometrien zusätzliche Kontrollmasse, Hilfslinien und Abstimmungen. Dadurch steigt nicht nur der Zeitaufwand, sondern auch das Risiko von Mess- und Übertragungsfehlern.

Das Lasersystem kann bei solchen Projekten einen deutlich höheren Nutzen erzielen. Die Punkte werden direkt aus den digitalen Planungsdaten übernommen und präzise auf die Baustelle projiziert. Zudem können grössere Flächen oft mit weniger Umstellungen der Totalstation bearbeitet werden. Dadurch verbessert sich das Verhältnis zwischen Einrichtungsaufwand und produktiver Anzeichnungszeit.

7.6.1 Kosten IST-Prozess ermitteln Grossprojekt

Für die Annahme des Grossprojekts wurde beim manuellen Anzeichnungsprozess ein durchschnittlicher Aufwand von 10 Stunden pro Decke angenommen.

Diese Annahme basiert darauf, dass bei komplexeren Projekten zusätzliche Arbeitsschritte notwendig werden. Dazu gehören beispielsweise das Einmessen von schrägen oder runden Wänden, das Übertragen von Bezugspunkten, das Kontrollieren komplexer Abstände sowie das Abstimmen vieler technischer Einlagen.

Funktion	Stundensatz
Bauleiter	CHF 102.00
Monteur	CHF 80.00
Lernender	CHF 33.00

Funktion	Stunden	Stundensatz	Kosten
Bauleiter	10	CHF 102.00	CHF 1'020.00
Monteur	10	CHF 80.00	CHF 800.00
Lernender	10	CHF 33.00	CHF 330.00
Gesamtkosten IST-Prozess pro Decke			CHF 2'150.00

Abbildung 76: Kostenzusammenstellung IST-Prozess (Annahme Grossprojekt)

Die Kosten des manuellen Prozesses betragen bei dieser Annahme somit CHF 2'150.- pro Decke.

7.6.2 Kosten SOLL-Prozess ermitteln Grossprojekt

Für den laserbasierten SOLL-Prozess wurde bei der Annahme des Grossprojekts ein Aufwand von 6 Stunden pro Decke angesetzt.

Der Aufwand liegt damit zwar höher als beim Pilotprojekt, jedoch deutlich tiefer als beim manuellen Prozess. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Lasersystem auch bei komplexen Grundrissen die Punkte direkt aus den digitalen Planungsdaten übernimmt.

Die Berechnung ergibt folgende Werte:

Funktion	Stundensatz
Bauleiter	CHF 102.00
Monteur	CHF 80.00
Lernender	CHF 33.00

Funktion	Stunden	Stundensatz	Kosten
Bauleiter	6	CHF 102.00	CHF 612.00
Monteur	6	CHF 80.00	CHF 480.00
Lernender	6	CHF 33.00	CHF 198.00
Gesamtkosten SOLL-Prozess pro Decke			CHF 1'290.00

Abbildung 77: Kostenzusammenstellung SOLL-Prozess (Annahme Grossprojekt)

Die Kosten des laserbasierten Prozesses betragen bei dieser Annahme CHF 1'290.- pro Decke.

7.6.3 Vergleich IST-/SOLL-Prozess Grossprojekt

Der Vergleich zwischen dem angenommenen manuellen Prozess und dem laserbasierten Prozess zeigt eine deutlich höhere Einsparung als beim Pilotprojekt.

Position	Ist-Prozess	Soll-Prozess	Einsparung
Kosten pro Decke	CHF 2'150.00	CHF 1'290.00	CHF 860.00
Anzahl Decken	12	12	
Gesamtkosten Projekt	CHF 25'800.00	CHF 15'480.00	CHF 10'320.00

Abbildung 78: Gegenüberstellung der Kosten IST/SOLL Prozess (Annahme Grossprojekt)

Pro Decke ergibt sich eine gesamte Zeitersparnis von 12 Arbeitsstunden.

Im Vergleich zum Pilotprojekt steigt die Einsparung pro Decke von CHF 430.- auf CHF 860.-. Dies zeigt, dass der Nutzen des Lasersystems mit zunehmender Projektgrösse und Komplexität deutlich zunimmt.

Position	Ist-Prozess	Soll-Prozess	Einsparung
Aufwand pro Person / Decke (Stunden)	10	6	4
Beteiligte Personen	3	3	
Anzahl Decken	12	12	
Zeitersparnis pro Decke (Stunden)	30	18	12
Zeitersparnis Projekt (Stunden)	360	216	144

Abbildung 79: Gegenüberstellung der Stunden IST/SOLL Prozess (Annahme Grossprojekt)

7.6.4 Amortisationsrechnung

Auch für die Annahme des Grossprojekts wurde eine Amortisationsrechnung durchgeführt.

Die Investitionskosten für das Lasersystem betragen weiterhin CHF 23'240.-. Die angenommene Einsparung pro Decke liegt bei CHF 860.-.

Position	Wert
Investitionskosten Lasersystem	CHF 23'240.00
Einsparung pro Decke	CHF 860.00
Benötigte Anzahl Decken bis Amortisation	27
Anzahl Decken pro vergleichbarem Projekt	12
Benötigte Projekte bis Amortisation	3

Abbildung 80: Amortisationsrechnung (Annahme Grossprojekt)

Die Berechnung zeigt, dass sich das Lasersystem bei einem komplexeren Grossprojekt bereits nach rund 27 Decken amortisieren kann.

Im Vergleich zum Pilotprojekt reduziert sich die benötigte Anzahl Decken bis zur Amortisation deutlich. Während beim einfachen Projekt rund 54 Decken notwendig sind, reichen bei der Annahme eines komplexen Grossprojekts bereits rund 27 Decken aus.

7.6.5 Nutzenbewertung

Die ergänzende Kosten-Nutzen-Analyse für ein angenommenes Grossprojekt zeigt, dass das wirtschaftliche Potenzial des Lasersystems bei komplexeren Projekten deutlich höher ist als beim einfachen Pilotprojekt.

Besonders bei grossen Deckenflächen, vielen Einlagen, schrägen Wänden, runden Wänden oder unregelmässigen Grundrissen ist der manuelle Anzeichnungsprozess sehr zeitintensiv. Gleichzeitig steigt bei manueller Ausführung das Risiko von Messfehlern und Nacharbeiten.

Das Lasersystem reduziert diese Herausforderungen, indem es die digitalen Planungsdaten direkt auf die Baustelle überträgt. Dadurch können auch komplexe Punkte präzise, schneller und mit weniger Interpretationsspielraum angezeichnet werden.

Die Annahme zeigt eine Einsparung von CHF 860.- pro Decke sowie eine Zeitersparnis von 12 Arbeitsstunden pro Decke. Dadurch verkürzt sich die Amortisationszeit der Investition deutlich.

Während sich das System beim einfachen Pilotprojekt nach rund 54 Decken amortisiert, reduziert sich dieser Wert bei einem komplexen Grossprojekt auf rund 27 Decken.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Lasersystem bereits bei einfachen Projekten einen wirtschaftlichen Nutzen bietet. Sein volles Potenzial entfaltet es jedoch insbesondere bei grossen und architektonisch anspruchsvollen Projekten.

8 Projektabschluss

8.1 Projektüberwachung

Die Projektüberwachung erfolgte während der gesamten Diplomarbeit anhand des definierten Projektablaufplans sowie der im Pflichtenheft festgelegten Arbeitspakete. Ziel der Projektüberwachung war es, den Fortschritt der Arbeit laufend mit dem geplanten Soll-Zustand zu vergleichen, mögliche Abweichungen frühzeitig zu erkennen und geeignete Massnahmen einzuleiten.

Die Grundlage der Überwachung bildete das klassische 4-Phasenmodell mit den Phasen Projektinitialisierung, Projektplanung, Projektrealisierung und Projektabschluss. Für jede Phase wurden konkrete Arbeitspakete definiert und terminlich geplant.

Im Verlauf der Diplomarbeit wurden die einzelnen Arbeitspakete regelmässig kontrolliert und mit dem Projektablaufplan abgeglichen. Dabei erfolgte ein kontinuierlicher Soll-/Ist-Vergleich hinsichtlich:

- Bearbeitungsstand der Arbeitspakete
- Einhaltung der Termine
- Vollständigkeit der Inhalte
- Zielerreichung der einzelnen Projektphasen

Ein wichtiger Bestandteil der Projektüberwachung waren die regelmässigen Besprechungen zwischen den Diplomanden. Dabei wurden offene Punkte, aktuelle Fortschritte sowie die nächsten Arbeitsschritte abgestimmt. Zusätzlich erfolgte ein regelmässiger Austausch mit dem Praxisbetrieb sowie den beteiligten Fachpersonen, um praktische Erkenntnisse direkt in die Arbeit einfließen zu lassen.

Die Projektüberwachung wurde zusätzlich durch die wöchentlichen Statusberichte unterstützt. Gemäss den definierten Erfolgskriterien wurden die Statusberichte im Zeitraum von Kalenderwoche 14 bis Kalenderwoche 20 regelmässig erstellt und termingerecht übermittelt. Dadurch konnte der aktuelle Projektstand jederzeit nachvollzogen werden.

Während der Projektrealisierung zeigte sich insbesondere bei der praktischen Durchführung des Pilotprojekts ein erhöhter Koordinationsaufwand. Die Abstimmung zwischen Baustellenbetrieb, Datenerfassung und Auswertung erforderte zusätzliche organisatorische Abstimmungen. Dennoch konnten sämtliche wesentlichen Arbeitspakete innerhalb des vorgesehenen Zeitrahmens abgeschlossen werden. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Projektüberwachung wesentlich dazu beigetragen hat, die Diplomarbeit strukturiert, nachvollziehbar und weitgehend termingerecht umzusetzen.

8.2 Projektablaufplan SOLL / IST

	März				April				Mai		
	KW14	KW15	KW16	KW17	KW18	KW19	KW20	KW21	KW22	KW23	KW24
Initialisierung											
Auftragsklärung											
Beschreibung Aufgabenstellung											
Zielformulierungen											
Endergebnisse festlegen											
Erfolgskriterien zuordnen											
Planung											
Vorgehensmodell											
Projektstrukturplanung											
Projektablaufplanung											
Kommunikationsplanung											
Risikoanalyse											
Realisierung											
Analyse											
Kreativitätsmethode (Mindmap)											
Priorisierungsmethode (Sticking Dots)											
Variantenbildung											
Variante 1 beschreiben											
Variante 2 beschreiben											
Evaluation der geeignetsten Variante											
Bewertungsmethodik definieren											
Bewertungskriterien festlegen											
Bewertungsprozess dokumentieren											
Präferenzmatrix											
Bewertungskriterien gewichten											
Präferenzmatrix erstellen und dokumentieren											
Nutzwertanalyse											
Varianten anhand Kriterien bewerten											
Nutzwertanalyse durchführen											
Resultat der Variantenevaluation											
Ausarbeitung der Variante											
Soll-Prozess definieren und beschreiben											
Phasenplan zur Umsetzung											
SWOT-Analyse											
Risiko-Analyse											
Kosten-Nutzen-Analyse											
Kosten IST-Prozess ermitteln											
Kosten SOLL-Prozess berechnen											
Abschluss											
Projektüberwachung											
Evaluation Zielerreichung											
Reflexion											
Lessons Learned											
Ausblick											
Abgabe											

Pufferwoche /Ferien 

Abbildung 81: Projektablaufplan SOLL / IST

8.3 Evaluation der Zielerreichung

Die Evaluation der Zielerreichung erfolgte anhand der im Pflichtenheft definierten Zielscheibe sowie der dazugehörigen Erfolgskriterien. Ziel dieser Bewertung war es, zu überprüfen, inwiefern die definierten Projektziele im Verlauf der Diplomarbeit erreicht werden konnten.

Das übergeordnete Richtziel der Diplomarbeit bestand darin, den bestehenden Anzeichnungsprozess im Rohbau durch den Einsatz eines laserbasierten Verfahrens zu analysieren und zu optimieren, um Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit nachhaltig zu verbessern.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ziele der Arbeit bewertet.

Nr.	Endergebnis	Erfolgskriterien	Bewertung
1	Nach Abschluss des Projekts liegt eine vollständige Projektdokumentation im Format A4 vor.	Die Projektdokumentation wird am 25.05.2026 in PDF eingereicht und berücksichtigt die Inhalte gemäss Bewertungsraster. Zudem können keine Abweichungen zum 4-Phasenmodell (gemäss Vorlage «Dokumentation») festgestellt werden.	Erreicht -> Projektdokumentation vollständig erstellt und termingerecht als PDF eingereicht.
2	Eine Analyse der Ausgangslage ist durchgeführt und beschrieben.	Die Ausgangslage beinhaltet: a) Beschreibung des aktuellen Anzeichnungsprozesses im Neubau, b) Analyse der bestehenden Probleme c) Darstellung der Auswirkungen auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz, d) Anwendung mindestens einer Kreativmethode zur Ideenfindung	Erreicht-> Ausgangslage analysiert und bestehende Probleme beschrieben.
3	Die Projektstruktur- und Projektablaufplanung sind erstellt und beschrieben.	Die Projektstruktur- und Projektablaufplanung orientiert sich am 4-Phasenmodell der Diplomarbeit. Dieses umfasst die Phasen Initialisierung (Phase 1), Planung (Phase 2), Realisierung (Phase 3) sowie Abschluss (Phase 4). Für jede Phase werden konkrete Arbeitspakete definiert und beschrieben. Dabei enthält Phase 1 mindestens drei Arbeitspakete, Phase 2 mindestens drei Arbeitspakete, Phase 3 mindestens vier Arbeitspakete und Phase 4 mindestens drei Arbeitspakete.	Erreicht-> Projektstruktur- und Ablaufplanung gemäss 4-Phasenmodell erstellt.
4	Die Kommunikationsplanung ist erstellt und beschrieben.	Der Kommunikationsplan umfasst die Diplomanden, die Fachexperten sowie den betreuenden Dozenten. Dokumentiert werden geplante Projektbesprechungen und Abstimmungen im Rahmen der Diplomarbeit. Für jede geplante Kommunikation werden das Datum, das Thema, eine kurze Erläuterung des Inhalts sowie der Kommunikationskanal festgehalten.	Erreicht-> Kommunikationsplanung vollständig dokumentiert und beschrieben.
5	Eine Risikoanalyse für das Projekt (Diplomarbeit) ist vollständig erstellt und beschrieben.	Die Risikoanalyse beinhaltet eine Analyse der 5 grössten Risiken, eine daraus folgende Risikomatrix und ein Massnahmenpaket für die 5 Risiken inkl. anschliessender Risikomatrix. Für jedes Risiko werden mindestens die Eintrittswahrscheinlichkeit, die möglichen Auswirkungen sowie geeignete Massnahmen definiert und tabellarisch dargestellt.	Erreicht-> Risikoanalyse mit Massnahmen und Risikomatrizen vollständig erstellt.

6	Der laserbasierte Anzeichnungsprozess ist beschrieben und dem bisherigen Prozess gegenübergestellt.	Die Unterschiede zwischen dem bisherigen Anzeichnungsprozess und dem laserbasierten Anzeichnungsprozess werden gegenübergestellt. Dabei werden insbesondere die Kriterien Zeitaufwand, Fehleranfälligkeit und Präzision betrachtet und in Form einer Tabelle dargestellt.	Erreicht-> Laserprozess mit bisherigem Prozess tabellarisch verglichen.
7	Es wurden zwei Varianten zur Umsetzung der laserbasierten Anzeichnung erarbeitet.	Es werden zwei Lösungsvarianten für den laserbasierten Anzeichnungsprozess bearbeitet. Die Ideenfindung erfolgt mittels mindestens einer Kreativitätsmethode. Die Bewertung der Varianten erfolgt anhand einer Nutzwertanalyse, wobei die Gewichtung der Kriterien mittels einer Präferenzmatrix festgelegt wird. Die beiden Varianten unterscheiden sich in ihren Merkmalen um mindestens 15%.	Erreicht-> Zwei Lösungsvarianten mittels Kreativmethode erarbeitet und bewertet.
8	Die Lösungsvarianten sind bewertet und daraus ergibt sich eine konkrete Hauptvariante, welche beschrieben und weiterverfolgt wird.	Es kann mit entsprechender Wahl der Kriterien, welche die Umsetzbarkeit und Machbarkeit sicherstellen, eine Hauptvariante ermittelt werden. Kriterien wie Wirtschaftlichkeit, Umsetzbarkeit, Nutzen, Risiken und Akzeptanz sind definiert, gewichtet und mittels geeigneter Methoden bewertet.	Erreicht-> Hauptvariante anhand definierter Kriterien ausgewählt und bewertet.
9	Die favorisierte Hauptvariante ist detailliert ausgearbeitet und als Soll-Prozess dargestellt.	Die favorisierte Variante (Hauptvariante) wird als Soll-Prozess dargestellt. Dabei werden mindestens der Ablauf des laserbasierten Anzeichnungsprozesses, die beteiligten Rollen und Verantwortlichkeiten, die benötigten Hilfsmittel sowie die einzelnen Prozessschritte beschrieben und grafisch oder tabellarisch dargestellt.	Erreicht-> Hauptvariante detailliert als Soll-Prozess dargestellt.
10	Für die favorisierte Variante (Hauptvariante) liegt eine ausführliche SWOT-Analyse vor.	Die SWOT- Analyse beinhaltet mindestens 5 Argumente pro Quadranten. Die Argumente werden in einem zusätzlichen Text beschrieben und erklärt.	Erreicht-> SWOT-Analyse der Hauptvariante vollständig erstellt und beschrieben.
11	Eine Risikoanalyse für die favorisierte Variante (Hauptvariante) ist vollständig erstellt und beschrieben.	Die Risikoanalyse der favorisierten Variante (Hauptvariante) beinhaltet eine Analyse der fünf grössten Risiken, eine daraus abgeleitete Risikomatrix sowie ein Massnahmenpaket für diese Risiken inklusive einer anschliessenden Risikomatrix nach Umsetzung der Massnahmen. Für jedes Risiko werden mindestens die Eintrittswahrscheinlichkeit, die möglichen Auswirkungen sowie entsprechende Massnahmen definiert.	Erreicht-> Risikoanalyse der Hauptvariante vollständig durchgeführt und bewertet.
12	Die Projektüberwachung und die Evaluation der Zielerreichung werden umfassend ausgearbeitet.	Die Projektüberwachung erfolgt anhand des Projektablaufplans durch einen Vergleich zwischen Soll- und Ist-Zustand der geplanten Arbeitspakete. Zudem wird die Zielerreichung anhand einer Gegenüberstellung der Zielscheibe mit dem Endergebnis der Diplomarbeit bewertet. Werden einzelne Ziele nicht erreicht, werden die Abweichungen sowie mögliche Gründe dafür beschrieben.	Erreicht-> Projektüberwachung und Zielerreichung umfassend ausgewertet.
13	Der Statusbericht zur Diplomarbeit wird wöchentlich erstellt und dem betreuenden Diplomlehrer übermittelt.	Der Statusbericht wird wöchentlich im Zeitraum von Kalenderwoche 14 bis Kalenderwoche 20 erstellt und termingerecht an den Diplomlehrer gesendet.	Erreicht-> Wöchentliche Statusberichte termingerecht an Diplomlehrer gesendet.

14	Die Reflexion, Lessons learned und Ausblick wird umfassend beschrieben.	Das Kapitel beinhaltet die Abschnitte Reflexion, Lessons Learned und Ausblick. Im Abschnitt „Lessons Learned“ werden mindestens fünf Erkenntnisse aus dem Projekt beschrieben und begründet, die bei zukünftigen Projekten berücksichtigt werden sollten. Im Abschnitt „Ausblick“ wird das mögliche weitere Vorgehen nach Abschluss der Diplomarbeit dargestellt.	Erreicht-> Reflexion, Lessons Learned und Ausblick vollständig beschrieben.
15	Es liegt ein strukturiertes Kapitel mit den Verzeichnissen inkl. den Literatur- und Quellenangaben vor.	Das Kapitel „Verzeichnisse“ beinhaltet ein Literatur- und Quellenverzeichnis sowie ein Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Abkürzungen.	Erreicht-> Verzeichnisse mit Quellen, Literatur und Abbildungen vollständig erstellt.

Die Evaluation zeigt, dass sämtliche wesentlichen Ziele der Diplomarbeit erreicht werden konnten. Besonders die praktische Umsetzung des laserbasierten Anzeichnungsprozesses im Pilotprojekt stellte einen zentralen Bestandteil der Arbeit dar.

Ein wesentliches Ziel bestand darin, den bestehenden IST-Prozess zu analysieren und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen. Dieses Ziel wurde erreicht, indem der bisherige manuelle Anzeichnungsprozess hinsichtlich des Zeitaufwandes, Fehleranfälligkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht wurde.

Darauf aufbauend wurden mithilfe einer Kreativitätsmethode zwei Lösungsvarianten entwickelt und anschliessend mittels Präferenzmatrix, Nutzwertanalyse und Sensitivitätsanalyse bewertet. Dadurch konnte eine nachvollziehbare Hauptvariante bestimmt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der praktischen Erprobung des Lasersystems auf der Baustelle Friedhofstrasse 13+15. Durch die rapportierten Zeiten konnte aufgezeigt werden, dass der Zeitaufwand pro Decke von 6.75 Stunden auf 4.75 Stunden reduziert werden konnte. Dadurch ergab sich eine direkte Einsparung von CHF 430.- pro Decke.

Zusätzlich konnte festgestellt werden, dass sich die Präzision der Anzeichnung verbessert und potenzielle Fehlerquellen reduziert werden konnten. Auch die Wirtschaftlichkeit des Systems wurde anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie einer Amortisationsrechnung untersucht.

Abweichungen von den definierten Zielen konnten nur in geringem Umfang festgestellt werden. Einzelne Arbeitsschritte erforderten aufgrund der praktischen Durchführung einen höheren zeitlichen Aufwand als ursprünglich geplant. Dies betraf insbesondere die Datenerfassung auf der Baustelle sowie die Auswertung der rapportierten Zeiten. Die zusätzlichen Aufwände konnten jedoch innerhalb des Projektzeitraums aufgefangen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Diplomarbeit die definierten Ziele grösstenteils vollständig erreicht hat und die gewählte Lösung einen praxisnahen und wirtschaftlich sinnvollen Ansatz zur Optimierung des bestehenden Anzeichnungsprozesses darstellt.

8.4 Reflexion

Die Bearbeitung der Diplomarbeit stellte eine interessante und zugleich anspruchsvolle Aufgabe dar. Besonders die Verbindung zwischen theoretischem Projektmanagement und praktischer Anwendung auf der Baustelle ermöglichte einen hohen Praxisbezug.

Während der Projektbearbeitung zeigte sich, dass die Einführung neuer Technologien im Baustellenumfeld nicht nur technische, sondern auch organisatorische und personelle Herausforderungen mit sich bringt. Neben der technischen Funktionalität des Lasersystems spielte insbesondere die praktische Umsetzbarkeit auf der Baustelle eine wichtige Rolle.

Eine Herausforderung bestand darin, die verschiedenen Projektphasen zeitlich optimal zu koordinieren. Besonders die Abstimmung zwischen Baustellenbetrieb, Datenerfassung und Auswertung erforderte eine sorgfältige Planung. Gleichzeitig musste darauf geachtet werden, dass die praktische Durchführung den laufenden Baustellenbetrieb nicht beeinträchtigt.

Durch die praktische Umsetzung des Pilotprojekts konnten wertvolle Erfahrungen gesammelt werden. Dabei wurde deutlich, dass moderne Technologien wie Lasersysteme einen grossen Beitrag zur Digitalisierung und Standardisierung von Arbeitsprozessen leisten können. Gleichzeitig zeigte sich jedoch auch, dass eine erfolgreiche Einführung entsprechende Schulungen, klare Prozesse und die Akzeptanz der Mitarbeitenden voraussetzt.

Rückblickend konnte durch die Diplomarbeit ein vertiefter Einblick in die Themen Prozessoptimierung, Digitalisierung und Projektmanagement gewonnen werden. Die Arbeit ermöglichte zudem eine direkte Verbindung zwischen theoretischem Wissen und praktischer Anwendung im Berufsalltag.

Zusammenfassend war die Diplomarbeit sowohl fachlich als auch persönlich eine wertvolle Erfahrung. Die Bearbeitung des Projekts trug dazu bei, organisatorische, analytische und kommunikative Fähigkeiten weiterzuentwickeln und praktische Erfahrungen im Umgang mit innovativen Technologien zu sammeln.

8.5 Lessons Learned

Im Verlauf der Diplomarbeit konnten verschiedene wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, welche für zukünftige Projekte berücksichtigt werden sollten.

Eine erste wichtige Erkenntnis besteht darin, dass die Einführung neuer Technologien frühzeitig geplant und strukturiert vorbereitet werden muss. Besonders bei digitalen Lösungen ist eine klare Definition der Prozesse und Verantwortlichkeiten entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung.

Zudem zeigte sich, dass die Akzeptanz der Mitarbeitenden einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg einer neuen Lösung hat. Mitarbeitende müssen frühzeitig in den Prozess eingebunden werden, damit Unsicherheiten reduziert und praktische Erfahrungen berücksichtigt werden können.

Eine weitere Erkenntnis betrifft die Bedeutung einer guten Datenqualität. Das Lasersystem funktioniert nur dann effizient, wenn die Planungsdaten korrekt vorbereitet und vollständig vorhanden sind. Fehler oder unvollständige Daten können direkt Auswirkungen auf die Ausführung auf der Baustelle haben.

Auch die praktische Durchführung auf der Baustelle zeigte, dass organisatorische Rahmenbedingungen einen grossen Einfluss auf die Effizienz haben. Dazu gehören beispielsweise genügend Platz auf der Baustelle, geeignete Bezugspunkte sowie eine gute Abstimmung mit anderen Gewerken.

Zusätzlich wurde erkannt, dass kleine Pilotprojekte sinnvoll sind, um neue Technologien unter kontrollierten Bedingungen zu testen. Dadurch können erste Erfahrungen gesammelt und mögliche Probleme frühzeitig erkannt werden, bevor die Lösung auf grössere Projekte übertragen wird.

Eine weitere wichtige Erkenntnis besteht darin, dass der wirtschaftliche Nutzen moderner Technologien nicht nur anhand direkter Zeit- und Kosteneinsparungen bewertet werden sollte. Auch qualitative Faktoren wie höhere Präzision, weniger Nacharbeiten oder eine bessere Prozesssicherheit spielen eine wichtige Rolle.

Zusammenfassend zeigen die gewonnenen Erkenntnisse, dass die erfolgreiche Einführung neuer Technologien sowohl technische als auch organisatorische Voraussetzungen erfordert. Gleichzeitig wurde deutlich, dass innovative Lösungen einen wichtigen Beitrag zur Optimierung und Digitalisierung von Arbeitsprozessen leisten können.

8.6 Ausblick

Die Ergebnisse der Diplomarbeit zeigen, dass der laserbasierte Anzeichnungsprozess ein hohes Potenzial für die zukünftige Anwendung in der Elektrobranche besitzt. Bereits im Pilotprojekt konnten Zeitersparnisse, eine höhere Präzision sowie eine wirtschaftliche Verbesserung des Prozesses festgestellt werden.

Für die Zukunft bietet sich insbesondere die Möglichkeit, das Lasersystem auf weiteren Baustellen und bei grösseren Projekten einzusetzen. Dabei ist davon auszugehen, dass der Nutzen bei komplexeren Projekten mit grossen Deckenflächen, vielen Einlagen oder anspruchsvollen Grundrissen noch weiter zunimmt.

Ein möglicher nächster Schritt besteht darin, den laserbasierten Prozess stärker mit digitalen Planungsmethoden wie BIM oder 3D-Planung zu verknüpfen. Dadurch könnten Planungsdaten noch effizienter verarbeitet und direkt in die Ausführung übernommen werden. Dies würde die Digitalisierung des gesamten Arbeitsprozesses zusätzlich fördern.

Zusätzlich könnten zukünftige Projekte untersuchen, wie sich der Einsatz des Lasersystems auf weitere Arbeitsbereiche auswirkt. Denkbar wäre beispielsweise die Nutzung für Bodeninstallationen, Wandinstallationen oder andere Gewerke innerhalb des Bauprozesses.

Auch die Weiterentwicklung der Software sowie der digitalen Datenaufbereitung bietet weiteres Optimierungspotenzial. Mit zunehmender Digitalisierung der Baubranche ist davon auszugehen, dass solche Technologien künftig eine immer wichtigere Rolle spielen werden.

Zusammenfassend zeigt die Diplomarbeit, dass der laserbasierte Anzeichnungsprozess eine zukunftsorientierte Lösung zur Optimierung bestehender Arbeitsabläufe darstellt. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden eine gute Grundlage für die weitere Digitalisierung und Standardisierung von Prozessen in der Elektrobranche.

9 Eigenständigkeitserklärung

Wir bestätigen mit unserer Unterschrift, dass wir die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe verfasst haben. Es wurden ausschliesslich die angegebenen Quellen, Hilfsmittel und Literatur verwendet.

Sämtliche Inhalte, Aussagen, Abbildungen sowie sinngemässe oder direkte Übernahmen aus fremden Quellen, einschliesslich elektronischer Quellen, sind entsprechend gekennzeichnet und korrekt ausgewiesen.

Die vorliegende Arbeit wurde weder vollständig noch teilweise bereits an einer anderen Bildungsinstitution eingereicht oder veröffentlicht.

Mit der Unterzeichnung bestätigen wir zudem die Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Angaben.

Basel, 25.05.2026



Fazil Cakmakkiran



Valon Haklaj

10 Verzeichnisse

10.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung	Seite
AG	Aktiengesellschaft	14
KI	Künstliche Intelligenz	44, 53
RI	Robotic Instrument (Trimble Gerät)	51
TFL	Trimble Field Link	57
DWG	Drawing-Dateiformat	56

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kindheitsfoto von Fazil (links) und Valon (rechts)	7
Abbildung 3: Portrait Fazil	7
Abbildung 2: Aktuelles Foto von Valon (links) und Fazil (rechts)	7
Abbildung 3: Portrait Fazil	8
Abbildung 4: Portrait Valon.....	9
Abbildung 5: Standort Basel ETAVIS Kriegel + Schaffner AG	16
Abbildung 6: Einlagen ohne Laser	17
Abbildung 7: Brainstorming	20
Abbildung 8: Mindmap.....	20
Abbildung 9: Zielscheibe	23
Abbildung 10: 4-Phasenmodell	24
Abbildung 11: Projektstrukturplan	25
Abbildung 12: Projektablaufplan SOLL	26
Abbildung 13: Kommunikationsplan.....	27
Abbildung 14: Risikoanalyse	28
Abbildung 15: Risikomatrix (Vor).....	28
Abbildung 16: Präventionsmassnahmen	29
Abbildung 17: Risikomatrix (Nach).....	29
Abbildung 18: Screenshot von erhaltenen Plänen.....	30
Abbildung 19: Plankopf mit Stempel	31
Abbildung 20: Flussdiagramm IST-Prozess.....	33
Abbildung 21: Anzeichnen mit Hilfe von Papierplänen	34
Abbildung 22: Sticking Dots	35
Abbildung 23: Punktbewertungstabelle.....	36
Abbildung 24: Variantenvergleich Buildingpoint (links) Siresca (rechts) (KI generiert).....	37
Abbildung 25: Präferenzmatrix	41
Abbildung 26: Auswertung der Präferenzmatrix	42
Abbildung 27: Nutzwertanalyse.....	43
Abbildung 28: Sensitivitätsanalyse.....	45
Abbildung 29: Entscheidung (KI generiert)	46
Abbildung 30: Phasenplan komplett.....	49
Abbildung 31: Phase 1 Vorbereitung	50
Abbildung 32: Organigramm	50
Abbildung 33: Phase 2 Beschaffung.....	52
Abbildung 34: Totalstation auf der Baustelle	52
Abbildung 35: Gerät RI.....	53
Abbildung 36: Bediengerät (Tablet)	54
Abbildung 37: Offerte	54
Abbildung 38: Beschaffungsprozess Laser (KI generiert)	55

Abbildung 39: Phase 3 Schulung & Einführung	56
Abbildung 40: Fieldpoints setzen (Grafik aus Zeichnungsprogramm Nova)	57
Abbildung 41: Gesetzte Fieldpoints im Plan	58
Abbildung 42: Export der Dateien aus dem Programm (Nova)	58
Abbildung 43: Benötigte Dateien für Totalstation	59
Abbildung 44: Homebildschirm (Tablet).....	59
Abbildung 45: Projekt eröffnen (Tablet)	60
Abbildung 46: Erstelltes Projekt (Tablet).....	60
Abbildung 47: Hinterlegte Dateien (Tablet).....	61
Abbildung 48: Ansicht Plan inkl. Punkten (Tablet).....	62
Abbildung 49: Phase 4 Pilotanwendung	63
Abbildung 50: Visualisierung Bauprojekt	63
Abbildung 51: Schnitt der Gebäude	64
Abbildung 52: Totalstation auf der Baustelle	65
Abbildung 53: Phase 5 Optimierung	68
Abbildung 54: Unordnung auf der Baustelle	69
Abbildung 55: Flussdiagramm SOLL	71
Abbildung 56: Phase 6 Standardisierung.....	72
Abbildung 57: Swot Analyse.....	75
Abbildung 58: Swot Matrix.....	78
Abbildung 59: Risikoanalyse der Variante	81
Abbildung 60: Risikomatrix der Variante (Vor).....	81
Abbildung 61: Präventionsmassnahmen der Variante.....	82
Abbildung 62: Risikomatrix der Variante (Nach).....	82
Abbildung 63: Auszug Rapport Bauleiter IST	84
Abbildung 64: Auszug Rapport Monteur IST	84
Abbildung 65: Auszug Rapport Lehrling IST.....	85
Abbildung 66: Kostenzusammenstellung IST-Prozess.....	85
Abbildung 67: Auszug Rapport Bauleiter SOLL.....	86
Abbildung 68: Auszug Rapport Monteur SOLL.....	86
Abbildung 69: Auszug Rapport Lehrling SOLL	87
Abbildung 70: Kostenzusammenstellung SOLL-Prozess	87
Abbildung 71: Gegenüberstellung der Kosten IST/SOLL Prozess.....	88
Abbildung 72: Gegenüberstellung der Stunden IST/SOLL Prozess.....	88
Abbildung 73: Amortisationsrechnung	89
Abbildung 74: Kostenzusammenstellung IST-Prozess (Annahme Grossprojekt).....	90
Abbildung 75: Kostenzusammenstellung SOLL-Prozess (Annahme Grossprojekt)	91
Abbildung 76: Gegenüberstellung der Kosten IST/SOLL Prozess (Annahme Grossprojekt)	91
Abbildung 77: Gegenüberstellung der Stunden IST/SOLL Prozess (Annahme Grossprojekt).....	91
Abbildung 78: Amortisationsrechnung (Annahme Grossprojekt).....	92
Abbildung 79: Projektablaufplan SOLL / IST	94

10.3 Literatur- und Quellenverzeichnis

BuildingPoint Schweiz AG. *Lasergestützte Baustellenvermessung.*

Verfügbar unter <https://www.buildingpoint.ch>

Siresca AG. Siresca - *Lösungen für digitale Bauvermessung und Lasertechnologie.*

Verfügbar unter: <https://siresca.ch/>

ETAVIS Kriegel & Schaffner AG. *Bilder, Unternehmensdaten.*

Verfügbar unter <https://www.etavis.ch/standorte/nordwestschweiz/basel/>

OpenAI: ChatGPT, *generative künstliche Intelligenz zur Textunterstützung.*

Verfügbar unter <https://chat.openai.com/>

Google: Gemini, *generative künstliche Intelligenz zur Bilderstellung.*

Verfügbar unter <https://gemini.google.com/>

VINCI Energies Schweiz AG. TEMPUS - *digitales Projekt- und Rapportierungssystem.*

Verfügbar unter: <https://chcodex.tempus.vinci-energies.ch/>

Trimble Inc. Trimble Nova - *Softwarelösung für Elektroplanung und Gebäudetechnik.*

Verfügbar unter: <https://mep.trimble.com/de/products/trimble-nova/>

11 Anhang

11.1 Meetingprotokolle

Meetingprotokoll - 1. Vorzeigetermin Diplomarbeit

Datum	11.04.2026
Ort	Online (Teams)
Teilnehmer	Fazil Cakmakkiran, Valon Haklaj, Thomas Schmid
Thema	Erster Zwischenstand Diplomarbeit

Besprechungsinhalt

- Vorstellung der Ausgangslage und Problemstellung
- Präsentation des Pflichtenhefts und der Zieldefinition
- Vorstellung des Projektstrukturplans und Projektablaufplans
- Besprechung der Analyse des IST-Prozesses
- Rückmeldung zum Aufbau und zur Struktur der Arbeit

Feedback

- Struktur der Arbeit nachvollziehbar
- Praxisbezug sehr positiv bewertet
- Empfehlung, die wirtschaftlichen Vorteile stärker hervorzuheben
- Hinweis zur einheitlichen Formulierung in Vergangenheitsform

Beschlüsse / Nächste Schritte

- Variantenbildung und Nutzwertanalyse fertigstellen
- Pilotprojekt praktisch umsetzen
- Wirtschaftlichkeitsanalyse ergänzen

Meetingprotokoll - BuildingPoint

Datum	04.05.2026
Ort	ETAVIS Kriegel + Schaffner AG Wien-Strasse 2, 4053 Basel
Teilnehmer	Fazil Cakmakkiran, Valon Haklaj, Cemre Igdeli, Jan Meile (BuildingPoint)
Thema	Einführung und Schulung Lasersystem Trimble

Besprechungsinhalt

- Vorstellung des Lasersystems Trimble Ri
- Erklärung der Verbindung zwischen Tablet und Totalstation
- Erklärung des Exports von DWG- und TFL-Dateien
- Vorbereitung und Verwendung der Planungsdaten
- Demonstration der Projektion von Anzeichnungspunkten
- Besprechung der praktischen Anwendung auf der Baustelle

Beschlüsse / Nächste Schritte

- Planungsdaten für Pilotprojekt vorbereiten
- Mitarbeitende intern schulen
- Erste Pilotanwendung auf Baustelle Friedhofstrasse durchführen

Meetingprotokoll - 2. Vorzeigetermin Diplomarbeit

Datum	09.05.2026
Ort	Online (Teams)
Teilnehmer	Fazil Cakmakkiran, Valon Haklaj, Thomas Schmid
Thema	Zweiter Zwischenstand Diplomarbeit

Besprechungsinhalt

- Präsentation der Nutzwertanalyse und Sensitivitätsanalyse
- Vorstellung der Hauptvariante «BuildingPoint (Trimble)»
- Besprechung der Pilotanwendung auf der Baustelle
- Präsentation der Kosten-Nutzen-Analyse
- Vorstellung des SOLL-Prozesses und der SWOT-Analyse

Feedback

- Praktische Umsetzung sehr positiv bewertet
- Kosten-Nutzen-Analyse nachvollziehbar aufgebaut
- Empfehlung, die Reflexion und Lessons Learned ausführlich zu beschreiben
- Hinweis auf saubere Nummerierung der Abbildungen und Tabellen

Beschlüsse / Nächste Schritte

- Schlusskapitel fertigstellen
- Verzeichnisse und Anhänge ergänzen
- Endkontrolle der gesamten Diplomarbeit durchführen

11.2 Statusberichte

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 1 / KW14

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Erstellung der Projektinitialisierung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamt- beurteilung	Projektverlauf ■ ■ ■	Projektklima ■ ■ ■	Termine ■ ■ ■	Risiken ■ ■ ■	Ressourcen ■ ■ ■
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
Aktueller Projektstand • Auftrag ist klar • Pflichtenheft wurde genehmigt • Projektziele wurden definiert		Was läuft gut? • Zusammenarbeit • Aufteilung der Arbeiten Was läuft nicht gut? • Aktuell läuft alles nach Plan			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Erstellen von Vorgehensmodell • Erstellen der Projektstrukturplanung • Erstellen der Projektablaufplanung					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 2 / KW15

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Beginn der Projektplanung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamt- beurteilung	Projektverlauf ■ ■ ■	Projektklima ■ ■ ■	Termine ■ ■ ■	Risiken ■ ■ ■	Ressourcen ■ ■ ■
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
Aktueller Projektstand • Vorgehensmodell ist erstellt • Projektstrukturplanung ist erstellt • Projektablaufplanung ist erstellt		Was läuft gut? • Zusammenarbeit • Kommunikation Was läuft nicht gut? • Diese Woche hatten wir weniger Zeit an der Arbeit zu schreiben.			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Erstellen des Kommunikationsplanes • Erstellen einer Risikoanalyse					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 3 / KW16

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Abschluss der Projektplanung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf ■ ■ ■	Projektklima ■ ■ ■	Termine ■ ■ ■	Risiken ■ ■ ■	Ressourcen ■ ■ ■
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
Aktueller Projektstand • Kommunikationsplanes ist erstellt • Risikoanalyse ist erstellt		Was läuft gut? • Wir konnten mehr Zeit in die Arbeit investieren und die fehlende Zeit der KW15 aufholen. Was läuft nicht gut? • Aktuell wieder nach Plan			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Starten der Projektrealisierung					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 4 / KW17

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Beginn der Projektrealisierung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf ■ ■ ■	Projektklima ■ ■ ■	Termine ■ ■ ■	Risiken ■ ■ ■	Ressourcen ■ ■ ■
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
Aktueller Projektstand • Projektinitialisierung ist abgeschlossen • Projektplanung ist abgeschlossen		Was läuft gut? • Einhaltung des Projektablaufplans Was läuft nicht gut? • Aktuell läuft alles nach Plan			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Analyse der Ausgangslage					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 5 / KW18

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Bearbeitung der Projektrealisierung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf ■ □ □	Projektklima ■ □ □	Termine ■ □ □	Risiken □ ■ □	Ressourcen ■ □ □
Tendenz	➡	➡	➡	➡	➡
Aktueller Projektstand • IST-Analyse detailliert ausarbeitet • Kreativitätsmethode erstellt • Priorisierungsmethode (Sticking Dots) erstellt		Was läuft gut? • Teamarbeit • Sehr Strukturiert Was läuft nicht gut? • Geschäftlich sehr viel zu tun, dadurch mit zeitlichen Ressourcen am Limit			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Variantenbildung					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 6 / KW19

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Bearbeitung der Projektrealisierung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf ■ □ □	Projektklima ■ □ □	Termine ■ □ □	Risiken □ ■ □	Ressourcen ■ □ □
Tendenz	➡	➡	➡	➡	➡
Aktueller Projektstand • Variante 1 ist beschrieben • Variante 2 ist beschrieben		Was läuft gut? • Durch Brückentage konnten wir Energie tanken und uns voll und ganz auf die Arbeit konzentrieren. Was läuft nicht gut? • Aktuell läuft alles wieder nach Plan			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Nutzwertanalyse erstellen • Beschaffung Laser					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 7 / KW20

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Abschluss der Projektrealisierung	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf ■ □ □	Projektklima ■ □ □	Termine ■ □ □	Risiken □ ■ □	Ressourcen ■ □ □
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
Aktueller Projektstand • Nutzwertanalyse ist erstellt • Laser ist angeschafft • SOLL-Prozess ist definiert		Was läuft gut? • Auch diese Woche haben wir durch die geschäftlichen Brückentage viel Zeit in die Arbeit investieren können. Was läuft nicht gut? • Nichts, was es sich zu berichten lohnen würde			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Kosten-Nutzen-Analyse • Anwendung des Lasers					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Laserbasierter Anzeichnungsprozess in der Elektrobranche

Statusbericht: 8 / KW21

Projektleiter Valon Haklaj Fazil Cakmakiran	Projektziele Projekt Abschluss	Verteiler • Thomas Schmid • Valon Haklaj • Fazil Cakmakiran			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf ■ □ □	Projektklima ■ □ □	Termine ■ □ □	Risiken □ ■ □	Ressourcen ■ □ □
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
Aktueller Projektstand • Laser wurde auf Baustelle eingesetzt • Kosten-Nutzen-Analyse erstellt • Kosten IST-Prozess ermittelt • Kosten SOLL-Prozess berechnet		Was läuft gut? • Euphorie über den Abschluss der Arbeit Was läuft nicht gut?			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen • Abschluss					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

11.3 Beilagen

- Beilage 1: Offerte Building Point
- Beilage 2: Datenblatt Totalstation
- Beilage 3: Datenblatt Tablett (T110 Specs)
- Beilage 4: Anleitungen Building Point

Offerte Building Point

BuildingPoint Schweiz AG, Ahornweg 3, 5504 Othmarsingen

ETAVIS Kriegel+Schaffner AG
 Herr Daniel Grahlmann
 Wien-Strasse 2
 Postfach
 4002 Basel

Angebot: BPC-O-3179468

Othmarsingen, 20.04.2026

Ihre Kundennummer: 3014700

Ihre Anfrage vom:


Ihr Zeichen:

Unser Zeichen: PUC

Ihre Referenz: Offerte RI / Einführung T110

Art.Nr.	Bezeichnung	Menge	Preis	Betrag
Kit-Ri-FP-BM[SET]	<p>Trimble Ri - Baumeister-Kit FuturePack Hochwertige, präzise und schnelle Robotik-Totalstation für Absteckung und Vermessung mit 10" Baustellentablet.</p> <p>Robotic Totalstation - Trimble Ri Robotic Total Station mit Kamera - Winkelgenauigkeit von 3". Laserklasse 2 - Dual Ladegerät mit Anschlusskabel - 2x Li-Ion Akkus - Robuste Aufbewahrungs- und Transportbox</p> <p>Tablet - Trimble T110-Tablet 10" inkl. Windows 11 Pro - Kratzfeste Schutzfolie - 4G SIM-Kartenslot - USB-C 65W Schnellladegerät - 2x Tablet Batterie - externes Tablet Batterieladegerät</p> <p>Enthaltenes Zubehör - Stabhalterung - Trimble Carbon Robotic Prismenstab mit Zweibeinstrebe und Stockhalterung - Mini-Zweibeinstativ-Prismenstab-Set - Trimble 360° Glasprisma passiv - Trimble Trimax Fiberstativ, schwere Ausführung - Transportrucksack robust</p>	1.00Stk.	20'900.00	20'900.00

Kit nur in Kombination mit FuturePack möglich.

Art.Nr.	Bezeichnung	Menge	Preis	Betrag
--- ZUBEHÖR / ACCESSOIRES ---				
ACC-ROBO- LOT[SET]	Lotlaser für Absteckung Der Lotlaser nivelliert sich automatisch innerhalb eines Bereichs von $\pm 4^\circ$ und bietet bei geradem Stand eine Genauigkeit von 0,5-1 mm auf einer Standardhöhe von 1,5 Metern. Der grüne Laserpunkt hat eine bis zu viermal bessere Sichtbarkeit im Vergleich zum herkömmlichen roten Laser. Laserklasse: 2 Spritzwasserschutz: IP65	 1.00Stk.	449.00	449.00
--- BONUSPOSITIONEN EINMALIG ---				
BON-CAMP- T110-RIFP	Einführungskampagne T110 - RI FuturePack Laufzeiten und Konditionen - Minimum Laufzeit des Abgeschlossenen Abos 1 Jahr - Auslieferung spätestens im Q1 2026 - Rechnung Hardware nach Auftragseingang - Rechnung FuturePack am Auslieferungstag - Automatische Verlängerung am Auslieferungstag + 365Tage - Kündigung/Adaption 3 Monate vor Customer Anniversarydate	1.00Stk.	-4'000.00	-4'000.00
Zwischentotal einmalig				17'349.00

Art.Nr.	Bezeichnung	Menge	Preis	Betrag
FFP-Robotic-BA[SET]	Robotic FuturePack Basic - Trimble FieldLink Robotic für traditionelle und BIM2Field -Projekte - Unterstützung von 2D/3D und BIM-Formaten - gleichzeitiges anzeigen von mehreren Plänen und Modellen - Trimble Connect Business Premium Abonnement - Rückgaberecht während den ersten 6 Monaten - Down- oder Upgrade auf anderes FuturePack jährlich - Technischer Support via Telefon, E-Mail oder Remote - Online-Verfügbarkeit von Soft- und Firmware-Versionen - Regelmässige automatische oder jährliche manuelle Kalibrierung als 3"-Gerät (Ri optional als 5" oder 2") - Unbegrenzte Garantie für Robotic Totalstation --- UPGRADE / DOWNGRADE ---	1.00Abo	4'650.00	4'650.00
RI-CONF-5-FP	Trimble Ri 5" Konfiguration Die Trimble Ri Robotic Totalstation wird mit einer Winkelmessgenauigkeit von 5" für präzise Messungen konfiguriert. Bei einer nachträglichen Konfiguration muss die Robotic Totalstation durch BuildingPoint geprüft und konfiguriert werden. Zwischentotal jährlich	1.00Abo	-500.00	-500.00
				4'150.00
			Subtotal	21'499.00
			Total (exkl. MwSt.)	21'499.00
			+ MWST-Betrag 8.10% von 21'499.00	+1'741.40
			Total (inkl. MwSt.) CHF	23'240.40

Zahlungskonditionen: Innert 20 Tagen, netto
 Gültigkeit Angebot: 4 Wochen

Wir bestellen gemäss Angebot

Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum der BuildingPoint Schweiz AG. Im Übrigen gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der BuildingPoint Schweiz AG.

Datum, Unterschrift, Firmenstempel

Allgemeine Hinweise zum Abonnement

Beim ersten Abonnement berechnet sich die Laufzeit 12 Monate ab Lieferdatum. Bei zusätzlichen Abonnements erneuern sich diese zum selben Zeitpunkt wie das erste Abonnement und werden anteilmässig verrechnet. Das Abonnement verlängert sich automatisch um eine Laufzeit, wird es nicht mindestens 3 Monate vor Ablauf der Abonnementlaufzeit gekündigt. Ein allfälliger Teuerungsausgleich richtet sich an den Werten der jeweiligen Bundesstelle und wird bei der Verlängerung verrechnet. Wir behalten uns vor, andere Faktoren, welche ebenfalls zu einer Verteuerung der Abonnemente führen, jährlich weiter zu verrechnen.

Ihre Vorteile mit dem Trimble Robotic FuturePack Basic

Trimble FieldLink die umfangliche & intuitive Feld-software für traditionelle und BIM2Field-Projekte

- Trimble Connect Business Premium Abonnement mit unlimitiertem online-Speicher sowie unlimitierter Projekt-Anzahl
- Unterstützung von 2D/3D und BIM-Formaten(IFC2x3, IFC4, IFC4.3, dwg, dxf, skp, trb, dgn, nwd, nwc, rvt, PDF, TFLX, CSV-Punktlisten)
- Gleichzeitige Anzeige von mehreren Plänen oder Modellen
- Absteckung und Kontrolle von Flächen und Bodenplatten in Höhe und Neigung
- Absteckung von Wanddurchbrüchen
- Erweiterte Funktionen für vorgefertigte Elemente
- Protokolle und Berichte sowie modellbasierte Statis
- Zweilagige Messungen mit mehreren Durchläufen
- Visual Layout: patentierte direkte Laserabsteckung

Services

- Rückgaberecht während den ersten 6 Monaten nach Auslieferung (Mietbetrag wird berechnet)
- Jährlich ist eine Nutzungspause möglich
- Down- oder Upgrade auf anderes FuturePack jährlich
- Auslieferung auf Ihrer Baustelle mit Einführung
- Technischer Support via Telefon, E-Mail oder Remote
- Unbegrenzte Garantie für Robotic Totalstation
- Online-Verfügbarkeit von Soft- und Firmware-Versionen
- Regelmässige automatische oder jährliche manuelle Kalibrierung als 3"-Gerät (Ri optional als 5" oder 2")

Datenblatt Totalstation



Die Robotik-Totalstation

Trimble F^{Erweiterter} -Arbeitsbereich

Patentierter Zweikanal-WLAN-Kommunikation für eine grosse Reichweite und einen hohen Datenfluss zwischen dem Tablet und der Station

Automatische

Kalibrierung

Ständig zuverlässige Messungen. Minimale Servicekosten und Arbeitsunterbrechungen.

Automatische

Nivellierung

Zeitersparnis bei jedem Aufstellen des Geräts

Visual Layout (patentiert)

Punktabsteckung direkt mit dem Laser für extrem schnelle 3D-Implantationen

Trimble Vision Technology

Das hochauflösende Kamera-Teleskopvisier ermöglicht Messungen an reflektierenden Zielen und über grosse Entfernungen.

Kontinuierlich fokussierender Laser

Optisches Modul mit kontinuierlicher Fokussierung für einen fokussierten, präzisen und auf alle Entfernungen sichtbaren Laserpunkt.

Genauigkeit von 3" oder 2" auf Anfrage

Dein Gerät kann mit euren Bedürfnissen mitwachsen. Beginne mit einem klassischen 4-Sekunden-Gerät und steigere dich zu einem hochpräzisen 2-Sekunden-Gerät für grosse Baustellen.

Laserklasse 2

Auf allen Baustellen zertifiziert



Datenblatt Tablet

T110 Specs

Funkmodul
Anschlussmöglichkeit

1x USB-C
1x USB (Typ A)



Programmierbare
Funktionstasten x3

Integriertes 4G mit weltweiter
Unterstützung

- Intel Core Ultra 7 der 14. Generation
- 32 GB RAM
- 1 TB SSD (NVME)
- 90-Wh-Hot-Swap-Akku
- 10-Zoll-Bildschirm
- Windows 11

T110 Specs

Standard features

System	
Processor	14th Gen Intel Core Ultra 7 Processor
Memory	32 GB RAM
Storage	1 TB
Display	10.1 in (256 mm) LCD Screen
Camera	8 MP rear camera

Operating System

Microsoft® Windows® 11 IoT Enterprise

Communication

Bluetooth v5.4

Wi-Fi 802.11be

4G LTE worldwide coverage, certified on Verizon and AT&T
 Trimble Empower module support - 1x module bay support
 expansion radio for Trimble robotic total stations

USB 3.0 Type A, USB-C

Standard accessories (included in packout)

Active stylus

Screen protector

Hot-swappable battery

Hand strap

Optional accessories

USB Type C 65 w power adapter with USB Type C cable

Shoulder strap

Single battery charger kit

Compatible software

Trimble Perspective, Trimble FieldLink, Trimble Access™,
 Trimble Forensics Capture, Trimble Siteworks

Technical specifications

Environmental	
Temperature	
Operating	-10 °C to +55 °C (14 °F to 131 °F)
Storage	-55 °C to +70 °C (-67 °F to +158 °F)
Humidity	
	0%-90% non-condensing MIL-STD-810H, Method 507.6, Procedure II (aggravated cycle)
Water and dust proof	
	IP65 (with port access doors closed)
Shock, drop	
	MIL-STD-810H, Method 516.8, Procedure-I, IV
Input/Output	
User interface	
	Power button, programmable function keys, battery status system LED, display brightness interface
Display	
	LED backlight, scratch-resistant
Size	
	256 mm (10.1 in) multi-touch
Resolution	
	1920 x 1200 px
Brightness	
	800 Nits
Audio	
	Built-in microphone and speaker
I/O	
	USB-C with PD charging, USB 3.0 Type A
Digital camera	
	8 MP (rear-facing)
Physical	
Size (HxWxD)	
	7.8 x 11 x 0.79 in (198 x 279 x 20 mm)
Weight	
	1.4 kg (3.1 lbs)
AC/DC Adaptor	
Input	
	100-240 V AC
Output	
	20 V, 3.25 A, 65 W, Type-C
GNSS	
	GPS, QZSS, GLONASS, Galileo, BeiDou



T110 vs. T100/T10x

Modell	Prozessor (Gesamt- kerne)	RAM	Speicher	2.4 GHz Radio	Bluetooth	WiFi (max Speed)	SIM Slot	Hot Swap Battery
T100	8th Gen i5 (4)	16 GB	512 GB	Add-On Module	5.1	5 (3,5 Gbit/s)	Yes	No
T10x	13th Gen i7 (10)	32 GB	1 TB	No	5.3	6 (9,6 Gbit/s)	No	Yes
T110	14th Gen i7 (12)	32 GB	1 TB	Add-On Module	5.4	7 (>40 Gbit/s)	Yes	Yes

Anleitungen Building Point



QUICK GUIDE

TRIMBLE FIELDLINK 6.9

Kurzanleitung und Arbeitsmethodik mit einer Robotiktalstation

Version 2023-11



Die aktuelle Version dieses Handbuchs
sowie weitere Support Inhalte finden Sie unter:
learn.buildingpoint.ch



Grundlagen	3
Arbeitsgrundlage	3
Methodik und Nutzungskontrollen	3
Referenzpunkte	3
Platzierung des Geräts	4
Arbeiten mit Prismen.....	4
Primen und Konstanten.....	4
Arbeiten IM Laser-MESSMODUS	4
Platzierung und Art der Referenzpunkte.....	5
FieldLink - Hauptmenu	6
1. Mehr – Daten Manager	7
1.1 Karte.....	7
1.2 Projekte.....	8
1.3 Berichte.....	9
1.4 Über	10
1.5 Minimieren	10
1.6 Beenden	10
2. Instrument	10
2.1 Verbindung	10
2.2 Aufstellen	11
2.3 Referenzhöhe.....	11
2.4 Instrument drehen.....	11
2.5 Werkzeuge	12
2.6 Einstellungen.....	12
3. Messen	13
3.1 Abstecken	13
3.2 Erfassen.....	14
3.3 Wanddurchbruch	14
3.5 Höhe Abstecken	14
3.6 Polygonzug.....	15
3.7 Einstellungen.....	15
4. Erstellen	16
4.1 Plan	16
4.2 Linien.....	16
4.3 Punkt Manager	16
4.4 Aus Modell	16
4.5 Raster	17
4.6 Muster.....	17
5. Scan (Scan Modul)	18
5.1 Erfassen.....	18
5.2 Registrierung.....	18
5.3 Verfeinern	18
5.4 Export.....	18
5.5 Fussbodenanalyse	18
5.6 Inspektion	18
Lösungen häufiger Probleme	19
Das Instrument vibriert.....	19
T10 Tablet startet nicht	19
T10 Tablet lädt nicht	19
T100 Tablet lädt nicht	19
Der Plan wird nicht angezeigt.....	19
Der Plan verschwindet nach dem Auswählen einer Linie	19
Messung fehlgeschlagen auf Reflektierfolie.....	19
Instrument zielt komplett nach oben/unten.....	19

Falsche Höhe beim Abstecken	19
Verbindungsproblem RTS	20
Verbindung & Support	20
Einsetzen der SIM-Karte	21

GRUNDLAGEN

WICHTIGER HINWEIS ZU VERANTWORTLICHKEITEN

IMPLEMENTIERUNG IN EINEM SYSTEM MIT VALIDIERUNG EINES AMTLICHEN GEOMETERS / VERMESSUNGSINGENIEURS

Es ist nur einem amtlichen Geometer / Vermessungsingenieur erlaubt, Referenzpunkte zu setzen und zu referenzieren. Diese Punkte werden dann als Referenz für die Stationierung der Totalstation verwendet. Jegliche Platzierung von Referenzpunkten oder Verwendung nicht validierter Referenzen erfolgt auf eigene Verantwortung des Benutzers.

VERWENDUNG DER PLÄNE

Grundsätzlich dient der Plan des Ingenieurs als Basis für die Arbeit. Der Plan des Architekten garantiert nicht die endgültige Dimensionierung und Positionierung der Elemente.

ARBEITSGRUNDLAGE

Um mit einer Totalstation und mit digitalen Modellen arbeiten zu können benötigt man:

- Modelle im **.IFC**, **.DXF**, **.DWG**, **.skp**, **.nwd**, **.xml** oder **.pdf** Format
- Referenzpunkte im **.TFLX**, **.CSV** oder **.txt** Format

Wenn Sie auf mehreren Ebenen oder mit einer externen Punktliste arbeiten, müssen alle Ebenen und Punkte im gleichen Bezugssystem (z.B. georeferenziert) liegen, damit sie korrekt zusammengeführt werden können.

METHODIK UND NUTZUNGSKONTROLLEN

- Die Georeferenzierung von Referenzpunkten und Plänen liegt in der Regel in der Verantwortung des Geometers.
- Die Umsetzung der Pläne des Ingenieurs erfolgt auf der Grundlage von Strukturen, die miteinander übereinstimmen.
- Das Gerät muss auf einem stabilen Untergrund aufgestellt werden, wobei die Füße fest verankert und weit genug auseinander stehen sollten, um Stürze zu verhindern.
- Es wird empfohlen, immer ein Holzstativ zu verwenden, um Fehler durch Ausdehnungen und Kontraktionen möglichst gering zu halten.
- Nach der Stationierung wird in der Regel eine doppelte Kontrolle durchgeführt, indem man einen bekannten und zuverlässigen Punkt überprüft (z.B. Achsen oder Punkte, die unabhängig von Referenzen sind).
- Falls das Gerät stürzt, ist es wichtig, dass es gründlich überprüft wird, bevor es wieder verwendet wird.

REFERENZPUNKTE

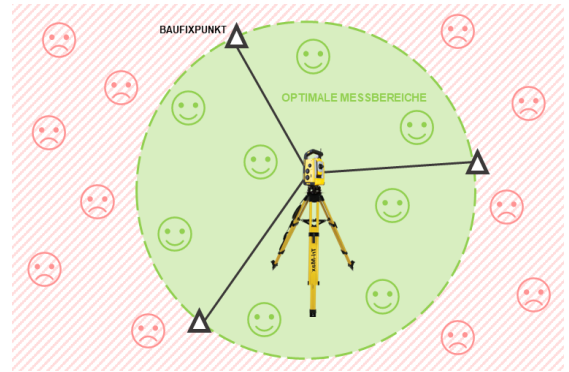
Die Referenzpunkte sind für die korrekte Stationierung der Totalstation von grosser Bedeutung. Die Referenzpunkte müssen im gleichen Koordinatensystem wie alle verwendeten Ebenen / Pläne liegen, damit sie korrekt verwendet werden können.

- Option 1: Die Referenzpunkte werden direkt auf dem Plan oder Modell eingezeichnet, wodurch sie sich automatisch im gleichen Bezugsrahmen befinden.
- Option 2: Die Referenzpunkte werden aus einer externen Liste entnommen. In diesem Fall muss darauf geachtet werden, dass das Koordinatensystem der Liste und der Pläne übereinstimmt, damit die Punkte korrekt verwendet werden können.

PLATZIERUNG DES GERÄTS

Die richtige Positionierung des Geräts in Bezug auf die Referenzpunkte und die zu vermessenden Punkte hat Einfluss auf die Genauigkeit. Im Allgemeinen sollten folgende Empfehlungen befolgt werden:

- Verwendung von mindestens drei Referenzpunkten, die einen grossen Winkel einschliessen
- Verwendung von Referenzpunkten ausserhalb des Arbeitsbereichs, um Extrapolation zu vermeiden!



ARBEITEN MIT PRISMEN

Bei der Arbeit mit einem Prisma ist es sehr wichtig, folgende Punkte zu beachten:

- Die senkrechte Ausrichtung des Stabes mithilfe der Luftblasenwaage ist sehr wichtig, insbesondere bei grosser Reflektorhöhe.
- Das Prisma darf während der Messungen auf keinen Fall verdeckt werden. Das verwendete Prisma muss vollständig sichtbar sein und darf nicht zu stark verschmutzt sein, damit sich der Messstrahl darauf zentrieren kann.

PRIMEN UND KONSTANTEN

Totalstationen können auf viele verschiedene Prismentypen messen. Damit die Distanzmessung korrekt ist, ist es notwendig, das tatsächlich verwendete Prisma auszuwählen. Die meisten Trimble-Prismen sind bereits voreingestellt. Um ein Prisma zu verwenden, das noch nicht in der Liste vorhanden ist, kann ein benutzerdefiniertes Prisma mit seiner Konstante eingegeben und gespeichert werden.

Typ	Reflexfolie	Glasprisma	Glasprisma Typ GPR 1, GPH 1	Miniprisma / Mini-Gleitprisma
Konstant <small>(Standard: Trimble, Topcon, Hiiti)</small>	0 mm	- 16.9mm ! gemäss Hersteller !	- 34.4mm	+ 2 mm
Kompatibilität RTS	✓	✓	✓	✓
Kompatibilität RPT	< 50m*	✓	✓	✓
Leica Konstant eqvt.	- 34.4mm	+ 17.5mm ! gemäss Hersteller !	0 mm	- 32.4 mm

* Der Messbereich hängt von der Reflexion, der Grosse die Reflexfolie und dem Messwinkel ab. Für eine optimale Reichweite hat ein grosses, stark reflektierendes Ziel, das rechtwinklig angezielt wird, den grössten Messbereich.

Es können fast alle Prismen benutzt werden. Es ist jedoch wichtig, dass die tatsächliche Konstante eingegeben wird. Achtung, Prismen von Drittherstellern können andere Konstanten aufweisen! [Unter diesem Link](#) sind die häufigsten Prismen mit ihren Konstanten aufgelistet.

ARBEITEN IM LASER-MESSMODUS

Beim Arbeiten im Laser-Messmodus sind folgende Punkte zu beachten:

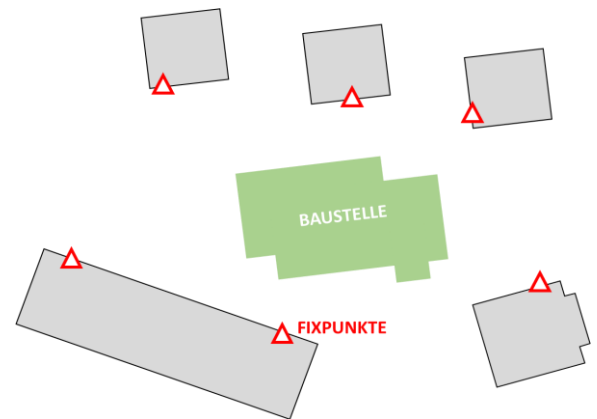
- Bei glänzenden oder schwarzen Oberflächen kann es manchmal schwierig sein, eine Messung durchzuführen. Als Hilfe kann ein Stück Papier dazwischen gelegt werden.
- Wenn das Instrument am Boden verwendet wird, sollte es möglichst hoch stehen. Wenn es an der Decke verwendet wird, sollte es möglichst tief stehen. Dies verkleinert den Laserpunkt auf grössere Distanzen (schleifende Winkel).
- Auf nasse Oberflächen sollte nicht gemessen werden, da dies zu Fehlmessungen führen und eine falsche Genauigkeit angezeigt werden kann.

Der Laserpunkt ist bei sonnigem Wetter schwer sichtbar. Als mögliche Lösung kann man versuchen, mit dem Körper Schatten zu werfen, damit der Laser sichtbar wird.

PLATZIERUNG UND ART DER REFERENZPUNKTE

Der Standort von Referenzpunkten kann von einem Polier, Geometer oder Vermessungsingenieur in beliebiger Weise festgelegt werden. Das Setzen und Validieren der Punkte erfolgt dabei durch einen Geometer oder Vermessungsingenieur. Das Ziel darin besteht, die Arbeit so einfach und flexibel wie möglich zu gestalten. Es gibt jedoch einige Richtlinien, die beachtet werden sollten:

- Es sollten genügend Referenzpunkte vorhanden sein, abhängig von der Grösse der Baustelle.
- Es sollten immer 3-4 Referenzpunkte vom Arbeitsbereich aus sichtbar sein.
- Die Referenzpunkte sollten auf stabilen Elementen platziert werden, die keiner Verschiebung oder Ausdehnung unterliegen.



FIELDLINK - HAUPTMENU

PRISMATYP & HÖHE

LASERMESSUNG / PRISMA

AUF DEM PLAN MESSEN

SUCHE NACH DEM PRISMA

4. ERSTELLEN

3. MESSEN

5. SCANNING*

2. INSTRUMENT

1. MEHR

VORDEFINIERTE ANSICHT

2D/3D ANSICHT*
*nur MIT Advance Module

ZOOM

INFO
Zeigt die Informationen und Parameter eines Elements an

LAYER

AUSSCHNITTBOX

MODELLBEARBEITUNG*
*nur MIT Advance Module

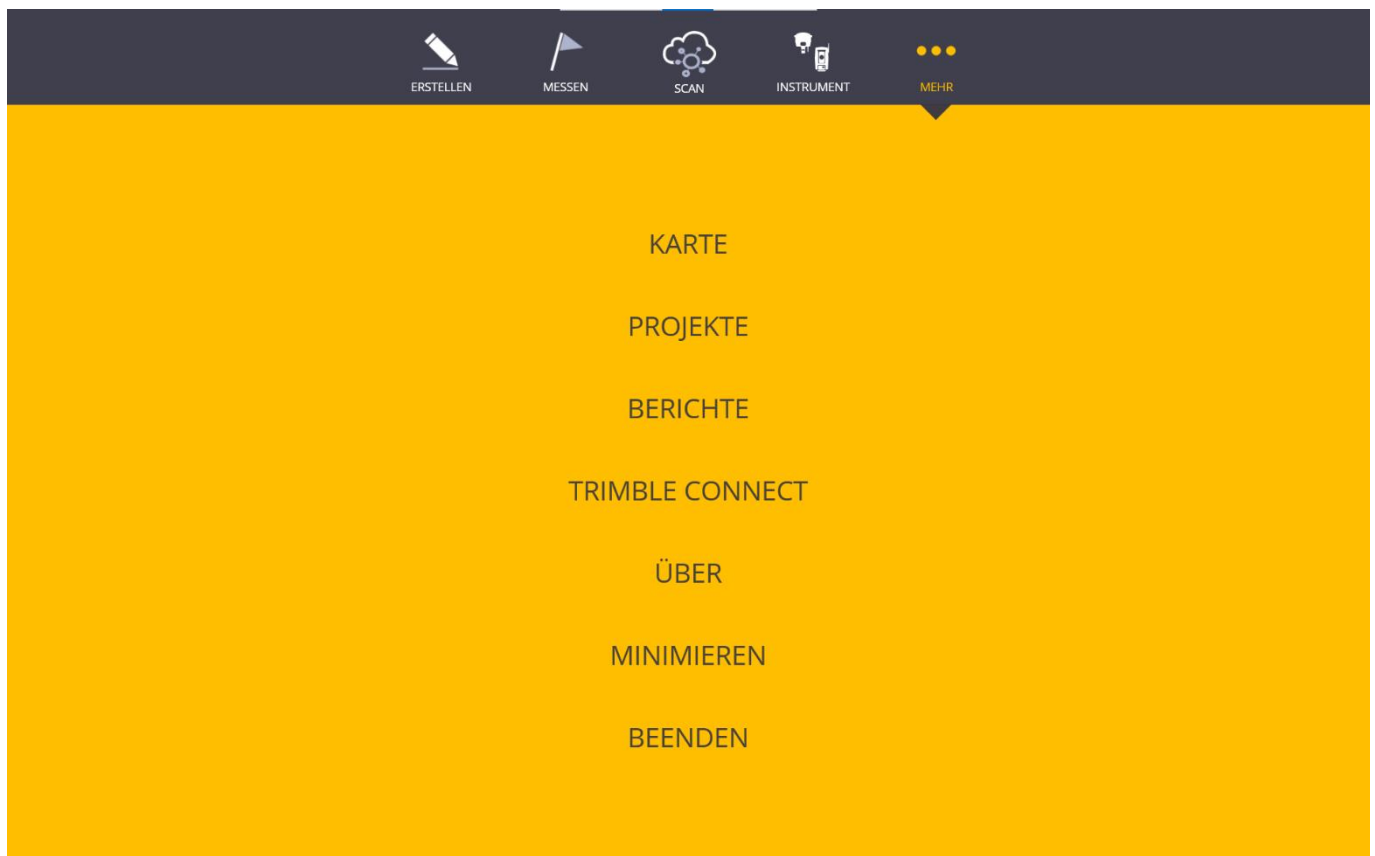
EINSTELLUNGEN

<input checked="" type="checkbox"/>	Punktnamen
<input type="checkbox"/>	Beschreibungen
<input type="checkbox"/>	Höhen
<input checked="" type="checkbox"/>	Abgesteckte Punkte
<input checked="" type="checkbox"/>	Massstabsbalken
<input checked="" type="checkbox"/>	Kleines Bullseye
<input type="checkbox"/>	Volumenmodell

JOYSTICK: GERÄT MANUELL DREHEN

GERÄT MANUELL MIT KAMERA DREHEN*
*nur auf Trimble Ri, RTS773 oder RPT Serien

1. MEHR – DATEN MANAGER



1.1 KARTE

Karte zeigt das Modell des aktuellen Projekts. Hier können importierte Modelle gelöscht oder bearbeitet werden.

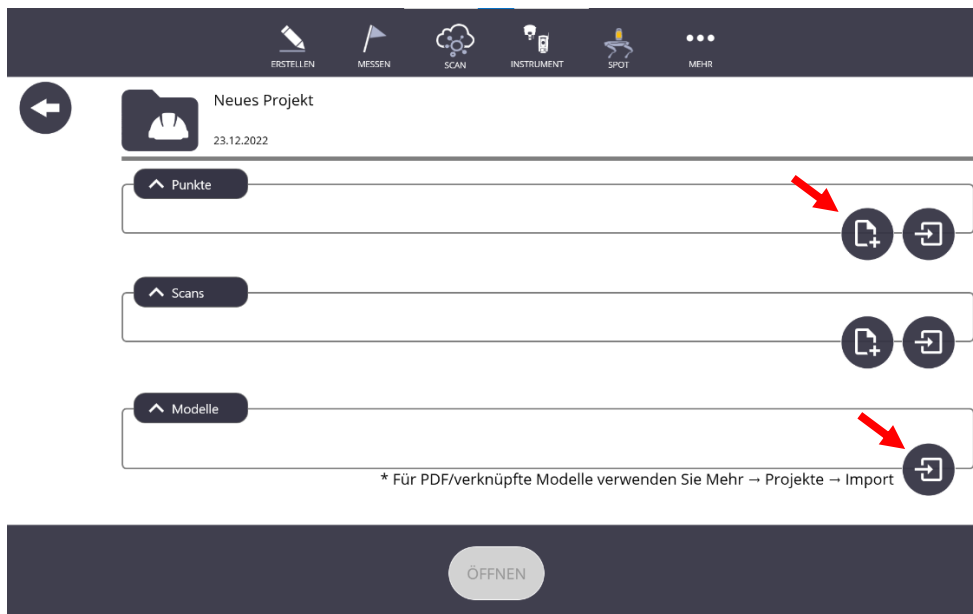
1.2 PROJEKTE

Seit FieldLink 6.3: Jobs heissen neu Projekte und werden in einem neuen Format und mit Unterordner für die Punkte-, Scan-, und Modelldaten erzeugt. FieldLink 6.2 Jobs können ab FieldLink 6.3 in das neue Projekt-Format umgewandelt werden.

VERWALTEN

Hier können neue Projekte erstellt und vorhandene Projekte gelöscht werden.

- Bei der Projekteröffnung muss eine Punktedatei (TFLX) erstellt oder eine bestehende angehängt werden. Darin werden alle erstellten Punkte gespeichert und die abgesteckten Punkte werden mit Zeitpunkt und Genauigkeit der Absteckung ergänzt. Die TFLX-Datei kann für die Fortschrittskontrolle auf Trimble Connect geteilt werden.
- Projekte können von einem USB-Stick importiert werden.
- Projekte können von Trimble Connect importiert werden. Hierfür ist eine aktive Internetverbindung nötig.
- Um ein Projekt zu exportieren, **Speichern als** wählen und den Zielordner und den Namen angeben.



KONVERTIEREN

Vorhandene Job-Dateien von FieldLink 6.2 oder älter können mit dieser Funktion in das neue Projekt-Format umgewandelt werden.

IMPORT

Beim Import von Daten werden diese stets in das aktuell geöffnete Projekt importiert. Folgende Dateiformate werden für Fixpunkte unterstützt:

- TFLX (TFL-Dateien können in TFLX-Dateien umgewandelt werden)
- CSV
- TXT

Wenn Fixpunkte im CSV oder TXT-Format verwendet werden, muss die Spaltentrennung mit «;» (Semikolon) erfolgen, ansonsten gibt es beim Import einen Fehler. Die Datei darf keine Kopfzeile enthalten!

Beispiel:

FP001;2657898.098;1247638.987;562.876

FP002;2657891.983;1247610.872;560.812

Folgende Dateiformate werden für Modelle unterstützt:

- IFC (empfohlen)
- TRB
- SKP
- DWG /DXF
- PDF (Wir empfehlen, wenn möglich IFC oder DWG / DXF zu verwenden)

Der Import von mehreren Modellen in ein Projekt ist nur mit der Advanced-Lizenz von FieldLink möglich. Ein Upgrade ist jederzeit möglich. Bitte kontaktieren Sie dazu das Team der BuildingPoint Schweiz AG.




EXPORT

Diese Funktion ermöglicht den Export von Punkte. Es ist möglich, zwischen Abgesteckten Punkten und Entwurfsunkten zu wählen und festzulegen, ob Attribute wie die Beschreibung mitexportiert werden sollen.

Folgende Formate können exportiert werden:

- DWG (AutoCAD Zeichnungsformat)
- SKP (SketchUp 3D-Modell)
- CSV (Textdatei)
- XLSX (Microsoft Excel Datei)

Mit folgenden Funktionen kann die Auswahl der Punkte definiert werden:

- Mit  werden die Punkte ausgewählt, die sich innerhalb dieses Bereichs befinden.
- Mit  werden alle Punkte ausgewählt, die auf dem Bildschirm sichtbar sind.
- Mit  wird die Auswahl der Punkte aufgehoben.

EINSTELLUNGEN

An dieser Stelle können die Masseinheit, die Koordinatenreihenfolge, die Temperatureinheit und die Sprache eingestellt werden.

1.3 BERICHTE

TAGESBERICHT ABSTECKUNG

Es wird ein PDF generiert, in welchem alle abgesteckten und erfassten Punkte angezeigt werden.

*Punkte werden nur im Tagesbericht ausgegeben, wenn sie nach der Absteckung mit **Messen** gespeichert werden.*

ABWEICHUNGSBERICHT ABSTECKUNG

Es wird ein PDF generiert, in welchem alle abgesteckten Punkte mit den jeweiligen Differenzen aufgelistet sind. Dies ist von Vorteil, wenn ein Genauigkeitsprotokoll verlangt wird oder für die eigene Dokumentation.

*Punkte werden nur im Abweichungsbericht ausgegeben, wenn sie nach der Absteckung mit **Messen** gespeichert werden.*

BAUSTELLENBERICHT

Dieser Bericht ermöglicht z.B. einen Schaden oder eine Situation zu fotografieren und mit einem gemessenen Punkt zu verknüpfen. Dieser Bericht kann hilfreich sein für jemanden im Büro.

OBERFLÄCHENBERICHT (SURFACE MODUL)

Der Bericht stellt eine Statistik von Oberflächenaufnahmen wie Höhendifferenzen und Volumen dar. Um diesen Bericht erstellen zu können, müssen beim Messen Oberflächen definiert worden sein.

1.4 ÜBER

Hier finden Nutzer alle Informationen über das Tablet, die Version und installierten Module von FieldLink. Diese Informationen werden bei einer Supportanfrage häufig benötigt.

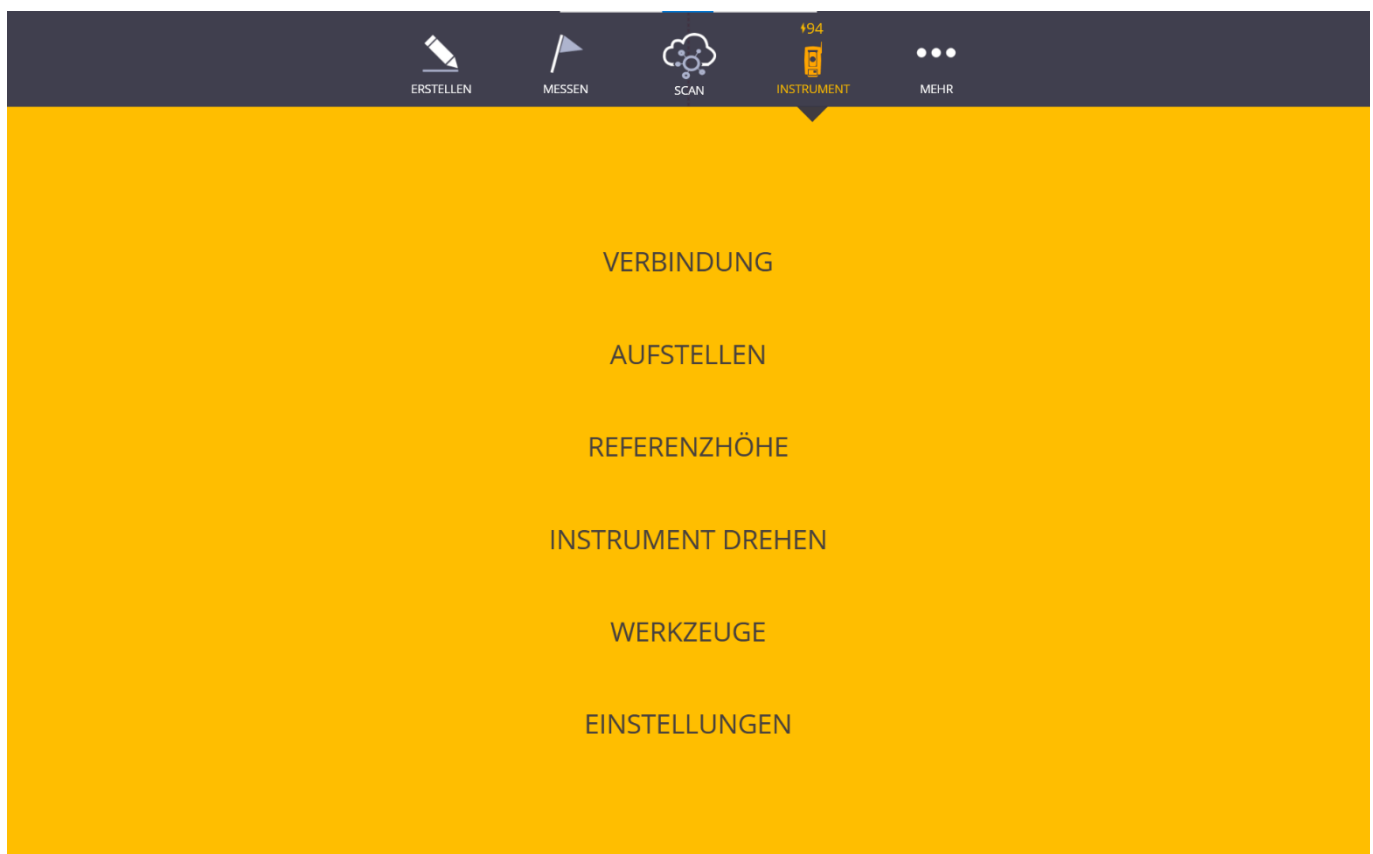
1.5 MINIMIEREN

Durch Minimieren gelangen Nutzer zurück zu Windows, ohne FieldLink zu beenden.

1.6 BEENDEN





Durch Beenden können Nutzer FieldLink beenden und das Tablet herunterfahren.

2. INSTRUMENT



2.1 VERBINDUNG

Herstellung einer Verbindung zwischen Instrument und Tablet:



-  → RTS673 / RTS773 / RTS873 (Funk-Verbindung)
-  → Ri (WLAN-Verbindung*)
-  → RPT600 (WLAN-Verbindung*)
-  → X7 (WLAN-Verbindung*)

**Die Tablets können jeweils eine aktive WLAN-Verbindung aufbauen. Daher ist für eine Internetverbindung während des Messbetriebs eine SIM-Karte notwendig.*

2.2 AUFSTELLEN


Nachdem Sie das Instrument physisch aufgestellt haben, müssen Sie das Instrument im Modell aufstellen. Es gibt folgende Möglichkeiten, wie das Gerät aufgestellt werden kann:

REFERENZPUNKTE


Bei dieser Methode  wird das Instrument über bekannte Fixpunkte  aufgestellt. Folgendes ist dabei zu beachten:

- 3 Fixpunkte werden benötigt.
- Die Fixpunkte sollten über grosse Winkel um das Instrument verteilt sein.
- Das korrekte Prisma muss ausgewählt und die wahre Stabhöhe gemessen und eingegeben werden. ACHTUNG: Prismen von Drittherstellern können andere Konstanten aufweisen. (Siehe "[Arbeiten mit Prismen](#)" S. 4)
- Nach dem Anwenden der Station sollte ein Fixpunkt kontrolliert werden, der nicht beim Aufstellen verwendet wurde.


BEKANNTER STANDPUNKT (WENIG VERWENDET)

Bei dieser Methode  wird ein bekannter Fixpunkt am Boden verwendet und das Instrument genau darüber mittels Optischem- oder Laserlot aufgestellt. Nutzer wählen zuerst diesen Standpunkt aus und messen anschliessend einen Anschlusspunkt für die Ausrichtung des Instruments. Diese Methode sollte nur dann verwendet werden, wenn keine andere Möglichkeit besteht.


PANORAMA STATIONIERUNG (WENIG VERWENDET)

Bei dieser Methode  erstellt das Instrument zuerst ein Panoramafoto. Auf diesem Panoramafoto können Nutzer wie in der ersten Methode Punkte auswählen und das Instrument aufstellen. Da für diese Methode ein zeitaufwändiges Panoramafoto erstellt werden muss, empfehlen wir die Verwendung der Methode "Referenzpunkte".

VORFABRIZIEREN

Bei dieser Methode  wird das Instrument anhand eines vorgefertigten Bauteils aufgestellt. Diese Methode wird während der Produktion von Bauteilen verwendet.

ACHSEN

Diese Methode  wird für die Aufstellung anhand von Wänden, Bauachsen, Schnurgerüsten usw. verwendet. Hierbei wird das Instrument über bekannte Achsen aufgestellt. Folgendes ist zu beachten:

- Es sollten zwei Achsen / Wände verwendet werden, die möglichst lang sind und in einem rechten Winkel zueinanderstehen.
- Wird eine bestehende Wand als Achse verwendet, sollte diese möglichst weit unten angemessen werden. Unten ist die Wand in der Regel genauer als oben.
- Nach dem Anwenden der Station sollten zwei Achsen / Wände kontrolliert werden, die parallel zur gemessenen Achse / Wand liegen. Auf diese Weise kann die Station kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass man nicht die falsche Achse / Wand gemessen hat.

2.3 REFERENZHÖHE

Wenn das Instrument über Achsen aufgestellt wurde oder von einer Höhenangabe des Geometers ausgegangen wird, kann über



die Höhe eingegeben und der Referenzpunkt gemessen werden.


2.4 INSTRUMENT DREHEN

Nach dem Aufstellen des Instrumentes kann es durch Anwählen automatisch zum gewünschten Punkt  drehen.

2.5 WERKZEUGE

Diese Werkzeuge können auch ohne das Aufstellen auf ein Modell oder das Verwenden von Referenzpunkten benutzt werden. Es genügt, das Instrument zu horizontieren.

SENKEL

Diese Funktion  dient als Hilfsmittel zum Richten und Prüfen von Wänden, Wandschalungen und Stützen. Dafür ist sie in zwei Unterkategorien unterteilt: Eine für Stützen und eine für Wände. Es empfiehlt sich, das Instrument jeweils rechtwinklig zum Objekt zu platzieren.


STÜTZEN

Wenn die Stütze ausgewählt ist, muss man einen Referenzpunkt messen. Das Instrument darf dann nur nach oben oder unten geneigt werden, da sonst der Referenzpunkt gelöscht wird. Die zu korrigierende Distanz ist immer an der Stelle angegeben, an der es verschoben werden muss.


WÄNDE

Wenn die Wand ausgewählt ist, muss man zwei Referenzpunkte messen. Eine Achse wird über diese beiden Punkte gelegt und der Versatz zu dieser Achse wird angegeben. Diese Funktion kann verwendet werden, um Schalungen auszurichten.

MASSBAND

In dieser Funktion  können zwei Punkte gemessen werden und dann wird der Höhenunterschied, die Horizontaldistanz und die Schrägdistanz zwischen diesen zwei Punkten berechnet.

HÖHENÜBERTRAGUNG

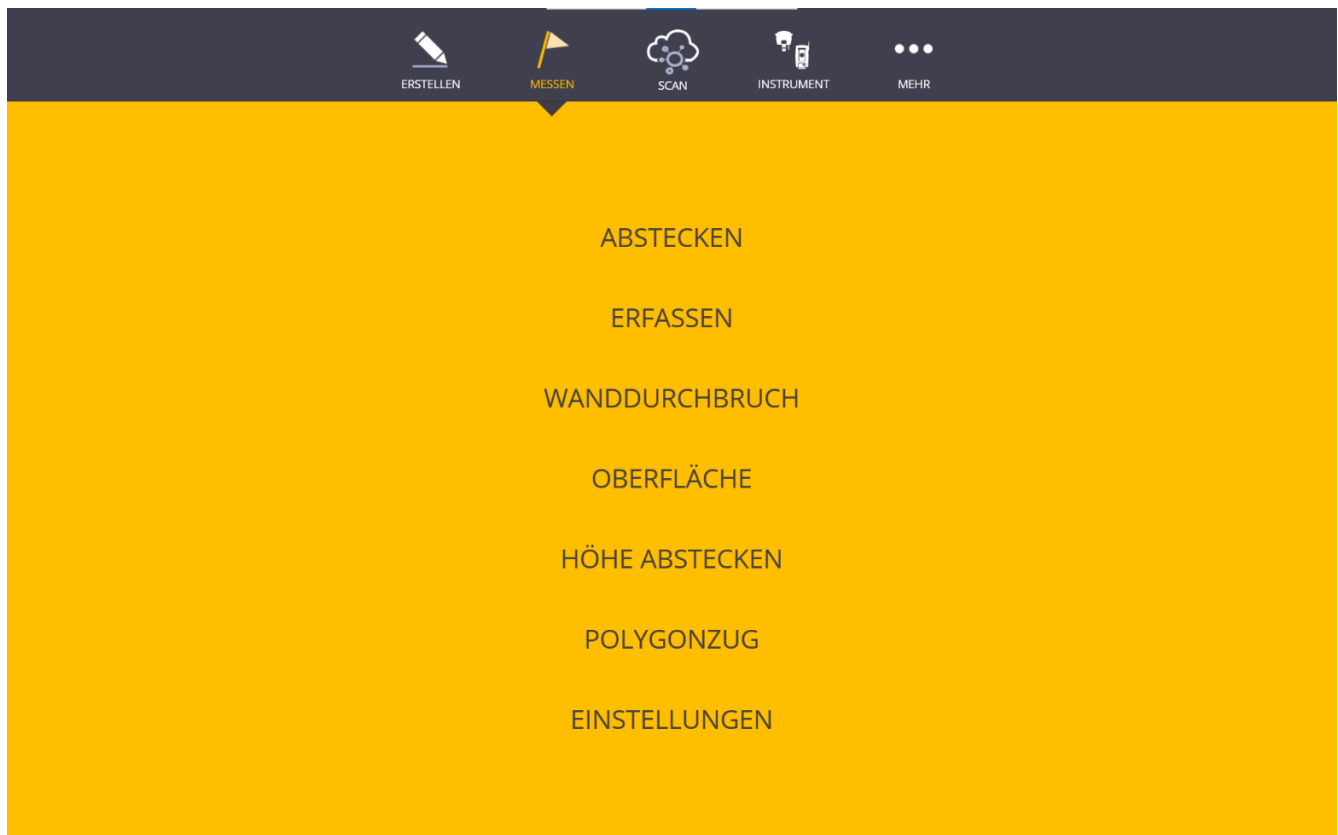
In dieser Funktion  kann man eine Referenzhöhe messen und diese an einem beliebigen Ort übertragen. Wenn man die Zielhöhe automatisch anvisieren möchte, kann man die Funktion **Auto-Einstellung** verwenden, um das Instrument selbstständig anvisieren zu lassen.

2.6 EINSTELLUNGEN

Unter diesen Einstellungen kann man die Temperatur und den Luftdruck einstellen. Diese Einstellungen haben Auswirkungen auf die Distanzmessung. Die eingestellte Temperatur sollte ungefähr ± 5 Grad der aktuellen Umgebungstemperatur betragen.

3. MESSEN

Dieser Menüpunkt beinhaltet alle Funktionen zum Messen und Abstecken mit einer Robotik-Totalstation





3.1 ABSTECKEN

PUNKTE


Wählt man  können Punkte  100 abgesteckt werden.

- Im Prismenmodus wird die Korrektur bei der Blickrichtung des Instruments angezeigt.
- Im Lasermodus wird der Punkt direkt anvisiert.


Mit  kann zum nächsten Punkt gesprungen werden. Unter Messen -> Einstellungen kann eingestellt werden, ob der nächstgelegener oder die nächste Nummer ausgewählt wird.


Mit  kann der Anvisierte Punkt auf einer zweiten Höhe (z.B. Boden und Decke) anvisiert werden. Hierzu ist es nötig beim ersten Benutzen die zweite Höhe durch eine Messung einzugeben.

LINIE


Wenn man  auswählt, können der Start- und der Endpunkt der ausgewählten Linie bestimmt werden. Durch Anpassen des Versatzes, des Intervalls und der Startdistanz können Punkte in regelmässigen Abständen entlang der Linie abgesteckt werden.

- Die Punkte müssen nicht erstellt werden, sondern können einfach ausgewählt werden.
- Im Prismenmodus wird die Korrektur bei der Blickrichtung des Instruments angezeigt.
- Im Lasermodus wird der Punkt direkt anvisiert.



Mit  kann zum nächsten Punkt gesprungen werden. Unter Messen -> Einstellungen kann eingestellt werden, ob der nächstgelegener oder die nächste Nummer ausgewählt wird.


Mit  kann der Anvisierte Punkt auf einer zweiten Höhe (z.B. Boden und Decke) anvisiert werden. Hierzu ist es nötig beim ersten Benutzen die zweite Höhe durch eine Messung einzugeben.




ACHSE

Wählt man  kann eine Achse abgesteckt werden. Der Versatz wird immer relativ zur Linie angegeben.

BOGEN ODER KREIS


Wählt man  können Start- und Endpunkt des gewählten Bogens / Kreises abgesteckt werden. Durch Anpassen  des Versatzes, Intervall und Startdistanz, können Punkte in regelmässigen Abständen auf dem Boden / Kreis abstecken werden. Die Punkte müssen zum Abstecken nicht erstellt werden, sondern können einfach angewählt werden.

Wenn kein Bogen oder Kreis vorhanden ist, kann man durch Auswahl von zwei Punkten und Definition  des Radius einen Bogen erstellen. Auf diesem Bogen können dann Punkte markiert werden. Mit den folgenden Symbolen können Sie den Bogen anpassen:

- Mit  kann zwischen dem grösseren oder kleineren Teil des Bogens gewechselt werden.
- Mit  kann zwischen den Seiten des Bogens gewechselt werden.
- Mit  kann den Start- und Endpunkt des Bogens gewechselt werden.

Wenn ein Bogen oder Kreis nicht ausgewählt werden kann, liegt entweder ein Problem mit der Geometrie oder dem Format des Modells vor. Für IFC-Modelle muss mindestens die Version IFC4 verwendet werden, dies kann jedoch von der verwendeten Software abhängen.

3.2 ERFASSEN

In dieser Funktion besteht die Möglichkeit, existierende Punkte, Linien oder Bögen aufzunehmen und als digitale Punkte zu speichern. Mit der Funktion  können Namen, die Beschreibung und der Layer angepasst werden.



3.3 WANDDURCHBRUCH

Mit der Funktion Wanddurchbruch kann eine Linie oder zwei Punkte ausgewählt werden, das Instrument zielt dann innerhalb dieser definierten Linie automatisch auf die Wand. Diese Funktion eignet sich besonders gut zur Anzeichnung von Diamantbohrungen, da es immer genau auf die Linie / Achse zielt.


3.5 HÖHE ABSTECKEN

In dieser Funktion gibt es vier mögliche Anwendungen:


ROTATIONSLASER

Mit der Funktion  können bestimmte Höhen abgesteckt werden. Unter  kann die Höhe definiert werden, welche abgesteckt oder kontrolliert werden soll.

UMGEBUNGSGEFÄLLE

Mit der Funktion  kann beispielsweise bei einer Tiefgaragenausfahrt, die an die Strasse angepasst werden muss, zwei Punkte links und rechts von der bestehenden Ausfahrt und einen Punkt auf der bestehenden Strasse erfassen. Diese Funktion legt dann eine Fläche über diese Punkte und gibt die Höhendifferenz auf der Fläche an.


KANALLASER


Mit der Funktion  kann ein bestimmtes Gefälle ab einem Punkt definiert und dann abgesteckt werden.

3.6 POLYGONZUG

Diese Funktion wird verwendet, um neue Fixpunkte an Orten zu erstellen, an denen keine bestehenden Fixpunkte sichtbar sind. Dazu wird eine geschlossene Schlaufe von Aufstellungen gemessen und diese messtechnisch verknüpft. Solche Aufgaben werden in der Regel von Vermessungsingenieuren / Geometern durchgeführt.

3.7 EINSTELLUNGEN

In den Einstellungen gibt es zwei Seiten für Einstellungen bezüglich der Messungen. Auf der ersten Seite  kann man folgendes einstellen:

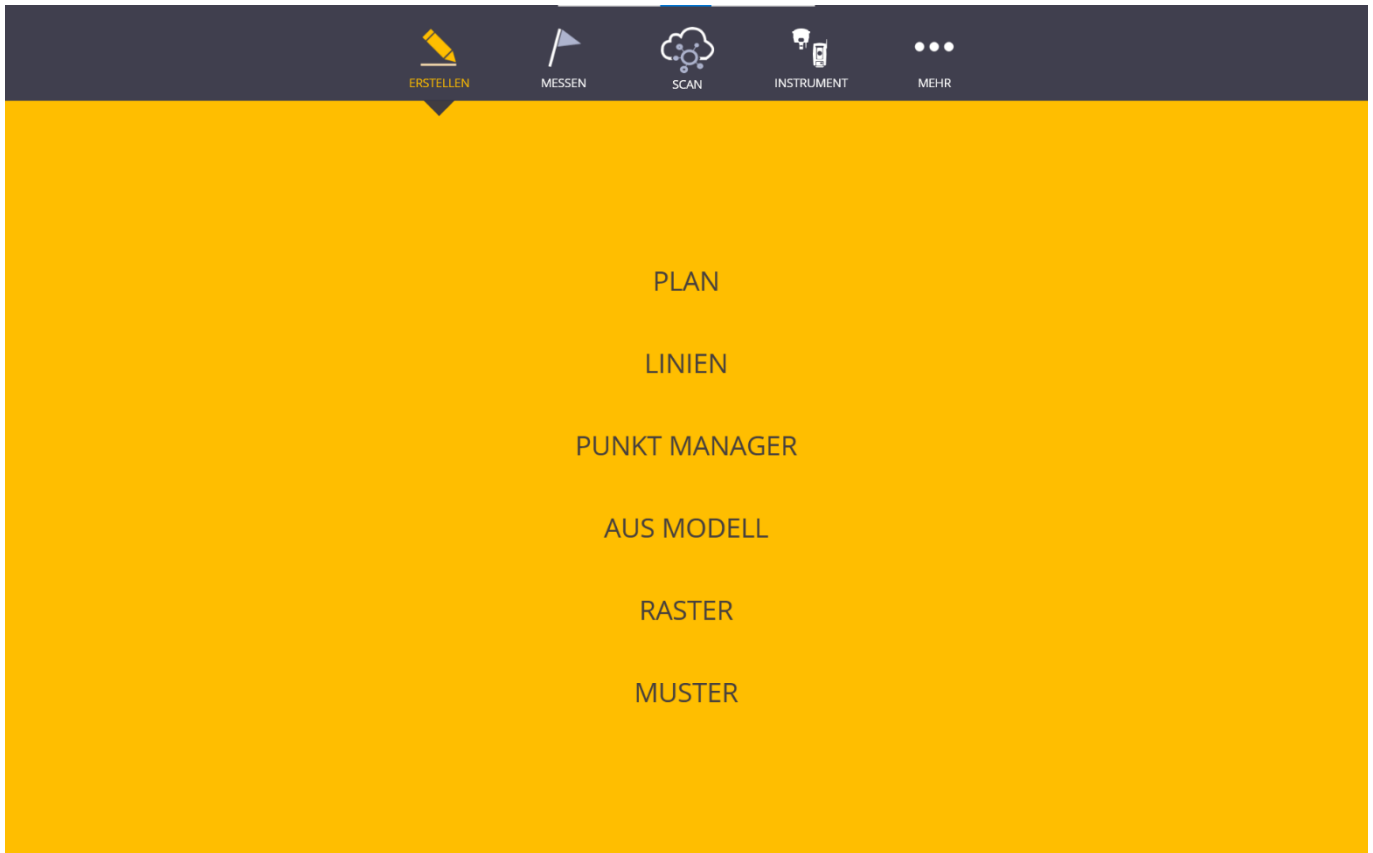
-  Die Horizontale und Vertikale Toleranz, die die gemessenen Punkte entsprechend grün oder rot einfärbt
- Das Visual Layout ein- oder ausschalten
- Festlegen, ob der nächste Punkt nach der Nummer oder der nächstgelegene Punkt ausgewählt werden soll, nachdem ein Punkt abgesteckt wurde

Auf der zweiten Seite  kann man folgendes einstellen:

- Ob die Messungen nur in der ersten, in der ersten und zweiten oder in einer beliebigen Lage gemacht werden sollen. Die Standardeinstellung ist die letzte Option.
- Die Anzahl der Messdurchgänge festlegen
- Festlegen, ob präzise oder schnelle Messungen durchgeführt werden sollen. Für Fixpunktvermessungen empfehlen wir die Einstellung für präzise Messungen, ansonsten die Einstellung für schnelle Messungen.

4. ERSTELLEN

Unter **Erstellen** finden Sie alle Optionen, um Punkte oder Linien aus dem Modell zu erstellen und zu bearbeiten.



4.1 PLAN




In **Plan**, besteht die Möglichkeit Punkte anhand von Winkel und Distanz zu erstellen.

4.2 LINIEN

In **Linien** können bestehende, selbstgezeichnete Linien bearbeiten, hinzufügen oder gelöscht werden.

4.3 PUNKT MANAGER

Im **Punkt Manager** können bestehende Punkte bearbeiten oder gelöscht werden. Durch folgende Symbole kann die Auswahl angepasst werden:




- Mit  kann man ein Bereich definieren, in dem die Punkte ausgewählt werden sollen.
- Mit  kann man alle auf dem Bildschirm sichtbaren Punkte auswählen.
- Mit  wird die Auswahl der Punkte aufgehoben.


4.4 AUS MODELL

In diesem Menü können Sie Punkte mithilfe von 2D- oder 3D-Modellen generieren. Damit bestehen folgende Möglichkeiten, Punkte zu generieren:

- Endpunkte → Anfang und Endpunkte von Linien
- Mittelpunkte → Mittelpunkt einer Linie
- Schnittpunkte → Schnittpunkt von Linien und Bögen
- Kreis- / Bogenmittelpunkte → Punkte auf einem Bogen, Anfang, Mitte und Ende
- Angenommener Schnittpunkt → Ein Schnittpunkt, der nicht existiert

Zur Auswahl der oben genannten Punkte hat man folgende Möglichkeiten:

- Per Antippen können die einzelnen Punkte an- oder abgewählt werden. Befinden sich mehrere Punkte im Bereich, werden alle markiert.
- Mit  kann man einen Bereich definieren, in dem die Punkte ausgewählt werden sollen.
- Mit  kann man alle auf dem Bildschirm sichtbaren Punkte auswählen.
- Mit  wird die Auswahl der Punkte aufgehoben.


Die Eigenschaften wie Name, Beschreibung oder Layer kann man mit folgendem Symbol anpassen. 
Wenn Sie nun auf **Erstellen** drücken, werden die Punkte erstellt und können genutzt werden.

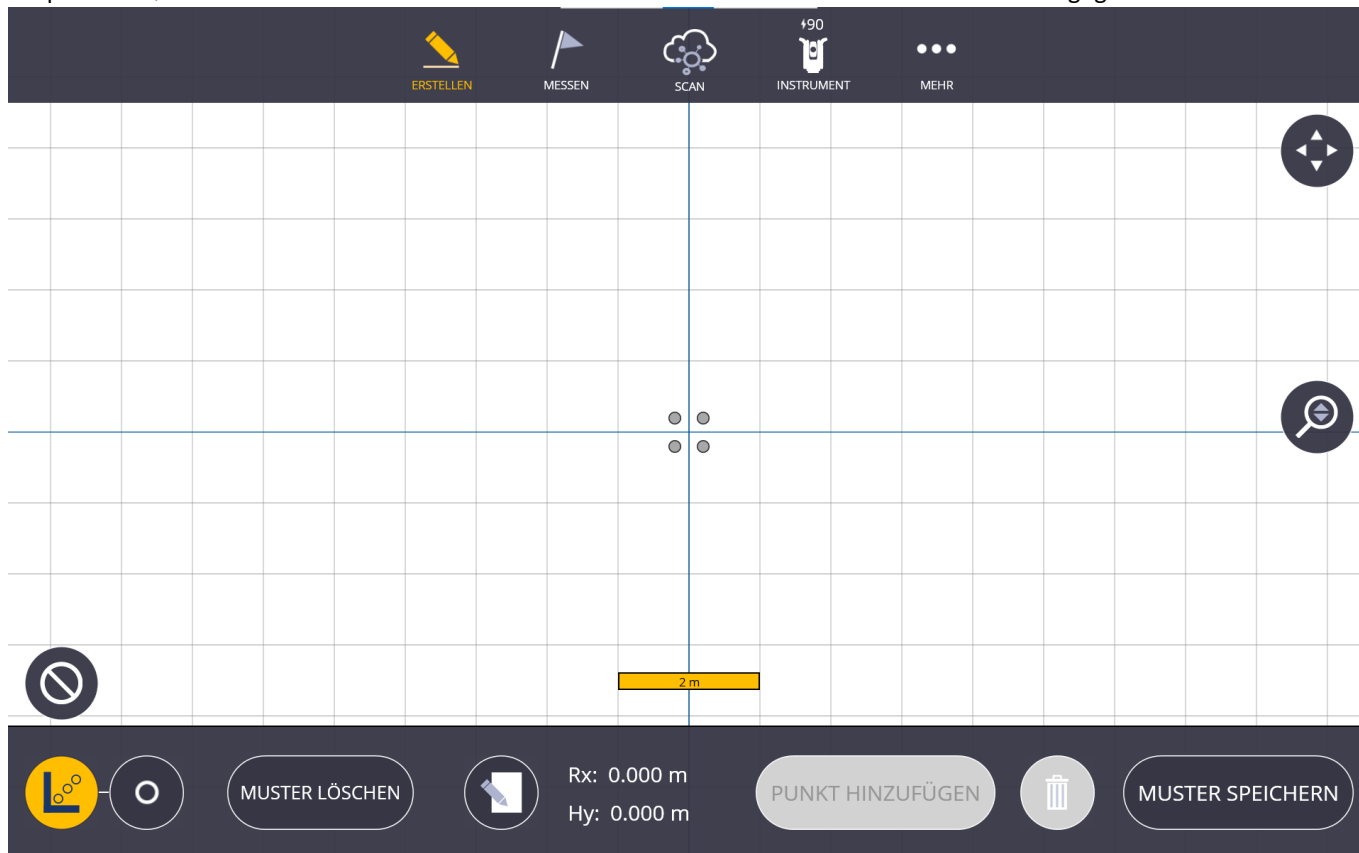
4.5 RASTER

In der Funktion **Raster** kann man ein Punktraster erstellen, das für die Absteckung mit Punkten verwendet werden kann. Man kann den Startpunkt, den Abstand zwischen Zeilen und Spalten sowie die Anzahl der Zeilen und Spalten einstellen. Es ist jedoch nicht möglich, das Raster zu drehen.

4.6 MUSTER

Mit dieser Funktion kann man ein Muster von Punkten erstellen, zum Beispiel von einem Stahlträger. Sie Dafür wird nur der Mittelpunkt des Trägers benötigt und es können dann die Punkte, die abgesteckt werden sollen, mithilfe eines Musters erstellen.

Beispiel: Ein Quadrat mit 20*20 cm. Mit  können die Koordinaten für die Punkte händisch eingegeben werden.



The screenshot shows the 'MUSTER' (Pattern) function interface. At the top, there is a navigation bar with icons for 'ERSTELLEN' (Create), 'MESSEN' (Measure), 'SCAN', 'INSTRUMENT', and 'MEHR' (More). The main area is a grid with a central point and a 2m scale bar. The bottom bar contains 'MUSTER LÖSCHEN' (Delete Pattern), 'PUNKT HINZUFÜGEN' (Add Point), and 'MUSTER SPEICHERN' (Save Pattern). The coordinates are displayed as Rx: 0.000 m and Hy: 0.000 m.

5. SCAN (SCAN MODUL)

5.1 ERFASSEN

Unter **Erfassen** können Scans ausgelöst und Einstellungen zum Scan vorgenommen werden.

5.2 REGISTRIERUNG

Unter **Registrieren** können Scans miteinander verknüpfen und die Verknüpfung bearbeitet werden. Nach dem erfolgreichen Scan werden die Scans automatisch mit dem letzten Scan verknüpft und die Registrierung gestartet.

5.3 VERFEINERN

Sind alle Scans durchgeführt, muss nun die Verfeinerung gestartet werden. Durch die Verfeinerung erhalten Sie die bestmögliche Registrierungsgenauigkeit zwischen den Scans und einen abschliessenden Bericht über die Genauigkeit des Gesamtsystems.

5.4 EXPORT

Unter Export können die Scans in allen gängigen Formaten exportiert werden.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> TDX | → zum Weiterarbeiten in Trimble-RealWorks |
| <input type="checkbox"/> POD | |
| <input type="checkbox"/> LAS | → Punktwolken-Austauschformat |
| <input type="checkbox"/> RCP | → Autodesk ReCap-Format |
| <input type="checkbox"/> TZF | → Trimble Rohscan-Datei |
| <input type="checkbox"/> E57 strukturiert / Nicht-Strukturiert | → gängiges Punktwolken-Austauschformat |

5.5 FUSSBODENANALYSE

In der Fussbodenanalyse kann man anhand der Punktwolke die Ebenheit des Bodens analysieren und ausgeben.

5.6 INSPEKTION

In der Inspektion können die Punktwolke mit einem Modell verglichen werden. Dadurch wird im Modell die Übereinstimmigkeit von Ist und Soll sichtbar.

LÖSUNGEN HÄUFIGER PROBLEME

DAS INSTRUMENT VIBRIERT

Wenn das Instrument vibriert, liegt der Grund meist bei einem schlechten Stand des Statives. Es ist darauf zu achten, dass die Stativbeine genug weit auseinander stehen.

T10 TABLET STARTET NICHT

Es ist zu prüfen, dass der kleine Schalter am Akku nach unten gedrückt ist. Wenn dieser Schalter nicht nach unten gedrückt ist, wird das Tablet den Akku nicht erkennen. Ein typisches Beispiel ist, dass das Tablet mit angeschlossenem Ladekabel startet, aber nicht ohne.

T10 TABLET LÄDT NICHT

Wenn das T10 Tablet nicht lädt, könnte es sein, dass die Batterie im Service überprüft werden muss und sogenannte "gejumpstartet" werden muss. Bitte kontaktieren Sie dazu das Team der BuildingPoint Schweiz AG.

T100 TABLET LÄDT NICHT

Wenn das T100 Tablet nicht lädt, könnte eine mögliche Ursache sein, dass der USB-C Anschluss feucht ist. Um Fehlladungen oder Schäden durch Feuchtigkeit zu schützen, hat das Tablet einen Sensor im Anschluss, der das Laden bei Feuchtigkeit verhindert. Sobald der Steckeranschluss wieder trocken ist, sollte der Lagevorgang funktionieren.

DER PLAN WIRD NICHT ANGEZEIGT

Wenn ein Modell oder Fixpunkte in ein bestehendes Projekt importieren und danach keine Daten mehr angezeigt werden, ist der Massstab balken unten in der Mitte 200000 m zu überprüfen.

Wenn dieser Massstab balken eine sehr grosse Distanz anzeigt, könnten folgende Gründe dafür verantwortlich sein:

- Die importierte DWG / DXF-Datei hat eine falsche Einheit und muss in Meter umgestellt werden.
- Das importierte Modell hat ein anderes Koordinatensystem als die bereits vorhandenen Modelle oder Fixpunkte.
- Die importierten Baufixpunkte haben ein anderes Koordinatensystem als die bereits vorhandenen Modelle oder Fixpunkte.

Der Plan oder das Modell kann mit FieldLink skaliert werden, aber aus Haftungsgründen wird davon abgeraten. Diese Funktion sollte nur in Kenntnis der Sachlage verwendet werden.

DER PLAN VERSCHWINDET NACH DEM AUSWÄHLEN EINER LINIE

Der Plan lässt sich im FieldLink wie folgt anzeigen: **Mehr → Karte → Gesamtansicht**.

MESSUNG FEHLGESCHLAGEN AUF REFLEKTERFOLIE

Wenn die Messung der Reflektierfolie im Prisma-Modus fehlgeschlagen ist, kann ein Versuch im Lasermodus helfen. Im Allgemeinen ist es jedoch empfohlen, wenn möglich im Prisma-Modus (**Reflektierende Folie**) auf Reflektierfolien zu messen.

INSTRUMENT ZIELT KOMPLETT NACH OBEN/UNTEN

Die Ursache für dieses Problem kann sein, dass:

- Die Fixpunkte und das Modell nicht die gleiche Höhe haben, wenn über Fixpunkte aufgestellt wurde (z.B. die lokale Baukote und die Meereshöhe)
- Keine Referenzhöhe zum Modell gemessen wurde, wenn über Achsen aufgestellt wurde.

FALSCHER HÖHE BEIM ABSTECKEN

Dies kann folgende Ursachen haben:

- Bei der Markierung von Fixpunkten wurde eine Stabhöhe angegeben, obwohl die Prismen keine Stabhöhe haben.
- Wenn mit einem Prisma markiert wird, sollte die Stabhöhe überprüft werden.

VERBINDUNGSPROBLEM RTS

Wenn sich das Tablet nicht mit dem RTS verbinden lässt, können folgende Lösungsschritte helfen:

- Möglicherweise wurde der Kanal oder das Netzwerk falsch eingegeben.
- Der Kanal und das Netzwerk lassen sich auf dem Instrument zu ändern.
- Es könnte sein, dass die Antenne am Instrument oder am Tablet defekt ist und ausgetauscht werden muss.

VERBINDUNG & SUPPORT

Für den Fernsupport ist eine Internetverbindung notwendig. Es gibt zwei Möglichkeiten, den Fernsupport zu starten:

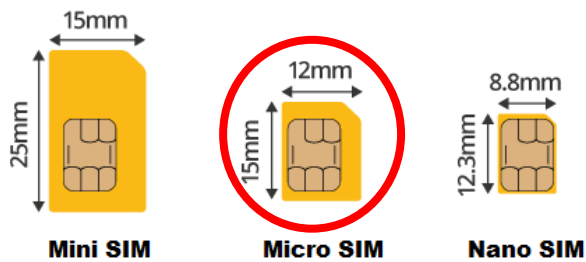
- Auf dem Desktop sollte dieses Symbol zu sehen sein.  durch einen Doppelklick darauf wird das Programm gestartet.

Ist dieses Symbol nicht zu sehen, lässt sich der TeamViewer unter folgendem Link für den Fernsupport herunterladen:

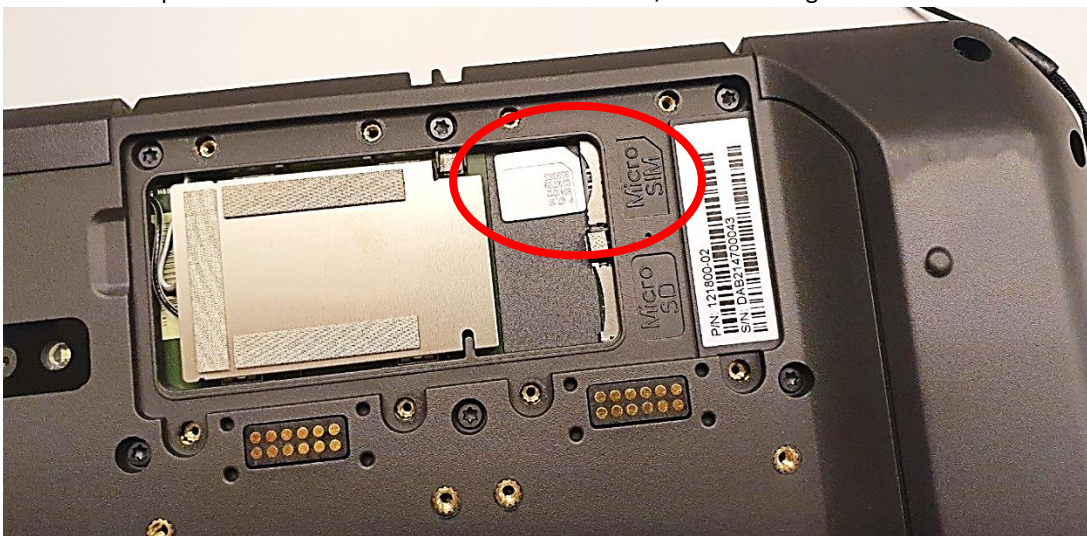
<https://get.teamviewer.com/4heqh6j>

T100-CONTROLLER: INSTRUKTION EINLEGEN DER SIM-KARTE **GRÖSSE «MICRO»!**

1. Funkmodul lösen
 - Um das Funkmodul zu lösen, müssen die beiden Schrauben auf der Rückseite entfernt werden.
2. Abdeckplatte lösen
 - Um die Abdeckplatte zu lösen, müssen die acht Schrauben auf der Rückseite oben entfernt werden.
3. Sim-Karte einlegen
 - Nachdem die Abdeckung entfernt wurden, kann die SIM-Karte wie im Bild gezeigt eingesteckt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Kontakte nach unten zeigen.
 - Danach kann die Abdeckung wieder eingesetzt und alle Schrauben handfest angezogen werden.
 - Wenn vorhanden, kann das Funkmodul wieder montiert werden.

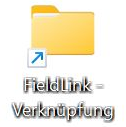


Wenn die Sim-Karte bereits in einem anderen Gerät verwendet wurde und auf die Grösse "Nano" reduziert ist, muss sie unbedingt mit einem Adapter auf die Grösse "Micro" erweitert werden, bevor sie eingesetzt wird!





FieldLink starten



Support-Hotline:
Tel. +41 43 500 80 55
support@buildingpoint.ch



ERSTELLEN

MESSEN

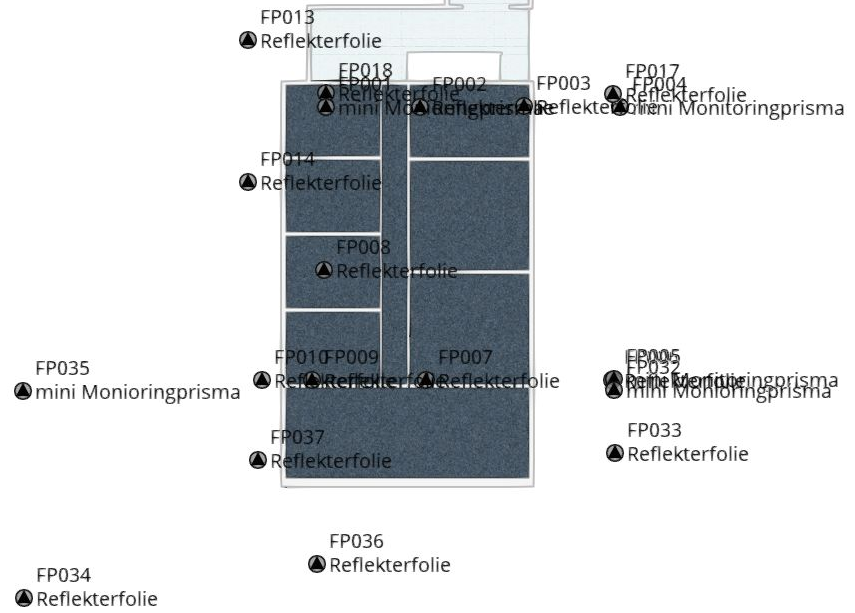
INSTRUMENT

MEHR




FP024 Reflektierfolie
FP030 Reflektierfolie
FP028 Reflektierfolie
FP027 Reflektierfolie
FP015 Reflektierfolie

Instrument verbinden



5 m

Verbunden		
KEIN		
Instrumente gefunden		
	Ri_02446	

1. Instrumenten Typ auswählen

2. Ri auswählen

2. Ri verbinden



ERSTELLEN

MESSEN

INSTRUMENT

MEHR

Vibrationsempf

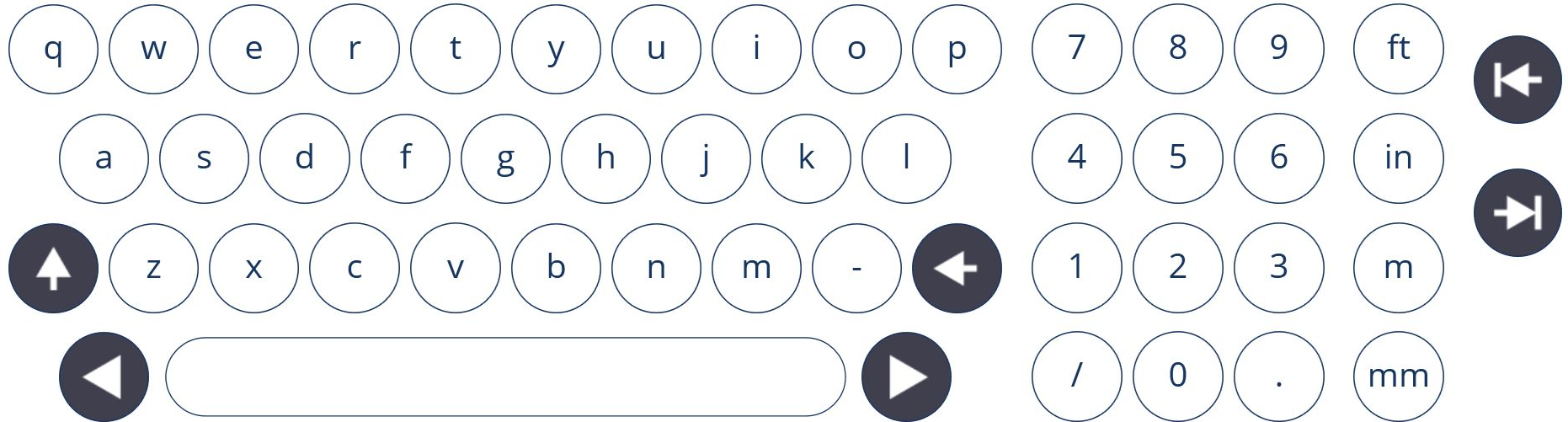
Niedrig

2. Aufstellen

1. Temperatur ± 5 °C

Temperatur 20.0 °C

Luftdruck 760 mmHg



HA: 162° 29' 59.5" VA: 98° 33' 10.4"

SD: --- Rx: ---

HD: --- Hy: ---

VD: --- Z: ---

Wi-Fi-Band

Automatisch



Wi-Fi nur im Innenbereich

Wi-Fi DFS

HORIZONTALIEREN



ERSTELLEN



MESSEN



INSTRUMENT



MEHR

VERBINDUNG

AUFSTELLEN

REFERENZHÖHE

INSTRUMENT DREHEN

WERKZEUGE

EINSTELLUNGEN



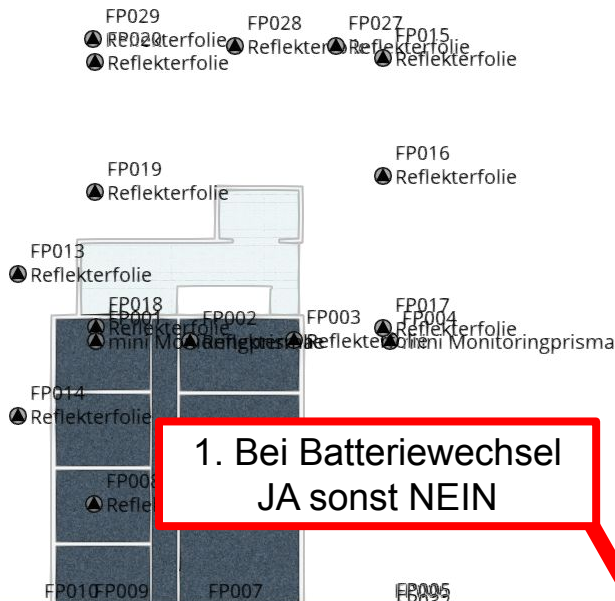
Aufstellen



ERSTELLEN MESSEN INSTRUMENT MEHR



3. richtiges Prisma einstellen



1. Bei Batteriewechsel
JA sonst NEIN



2. Über Fixpunkte
aufstellen

... und messen um Stationierung abzuschliessen



Soll der letzte Instrumentenstandpunkt verwendet werden?

JA

NEIN



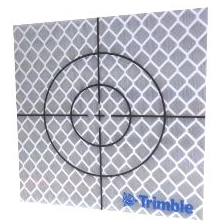
Abweichungen anzeigen
 Durchgänge messen

XY Position innerhalb: ---
Z Position innerhalb: ---

ANWENDEN

Gerätestandpunkt speichern

Stabhöhe N/A



2. Zurück zur Karte und speichern der Auswahl

QWERTY keyboard with function keys (ft, in, m) and navigation arrows.

1. Das richtige Prisma auswählen

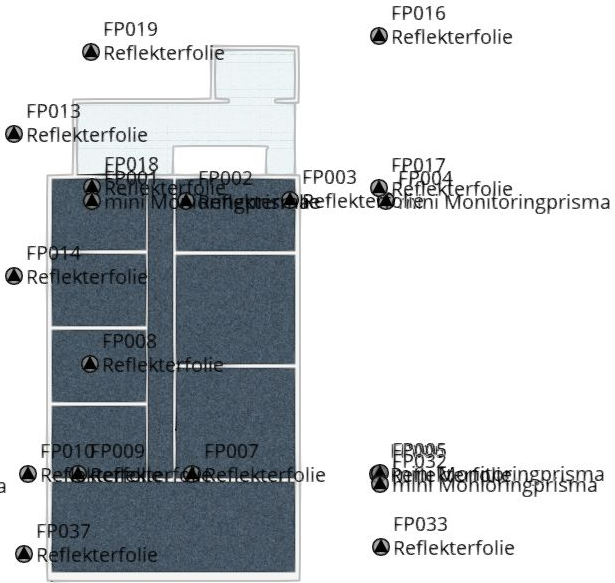
- Reflektierende Folie
- 360 Prisma
- 360 Cateye

Reflektierende Folie





2. mit der Kamera anzielen



FP035
● mini Monitoringprisma

FP034
● Reflektierfolie

5 m

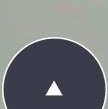
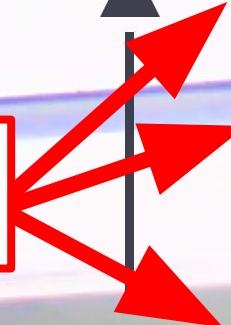
1. Punkt auswählen





1. Das Ziel ca. mittig anzielen

2. Das Prisma automatisch anziehen lassen

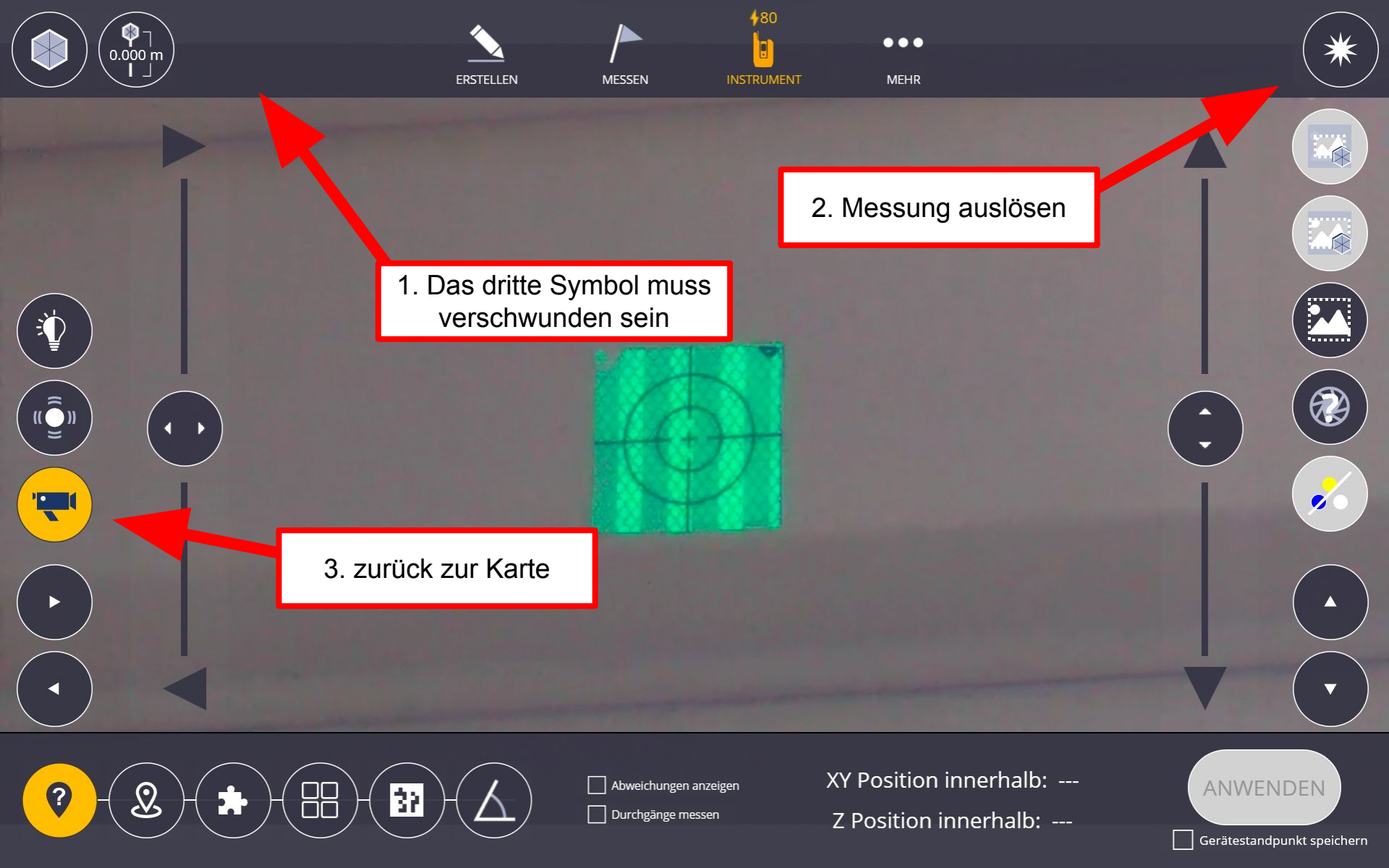


- Abweichungen anzeigen
- Durchgänge messen

XY Position innerhalb: ---
Z Position innerhalb: ---

ANWENDEN

Gerätstandpunkt speichern



ERSTELLEN

MESSEN

INSTRUMENT

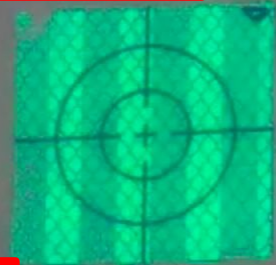
MEHR

0.000 m

1. Das dritte Symbol muss
verschwunden sein

2. Messung auslösen

3. zurück zur Karte



Abweichungen anzeigen

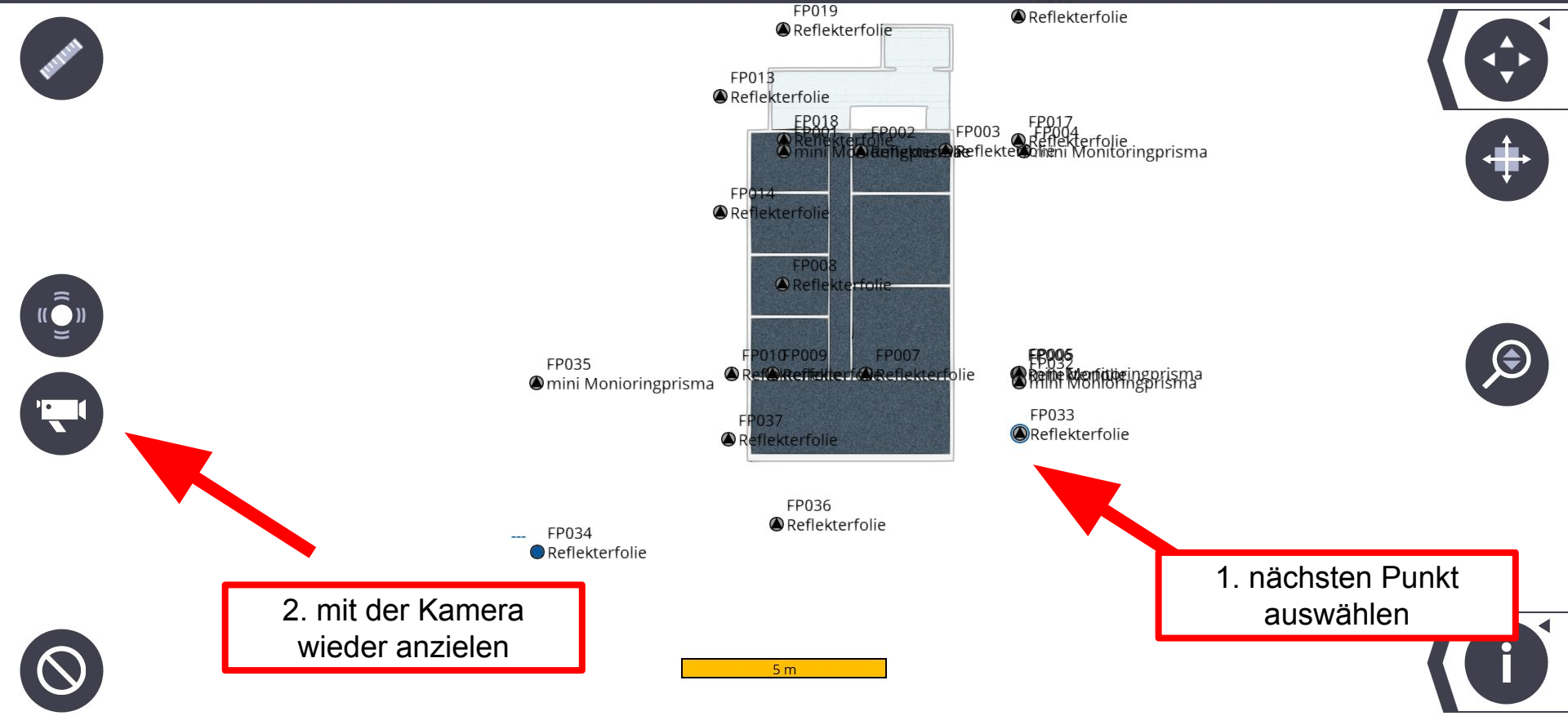
Durchgänge messen

XY Position innerhalb: ---

Z Position innerhalb: ---

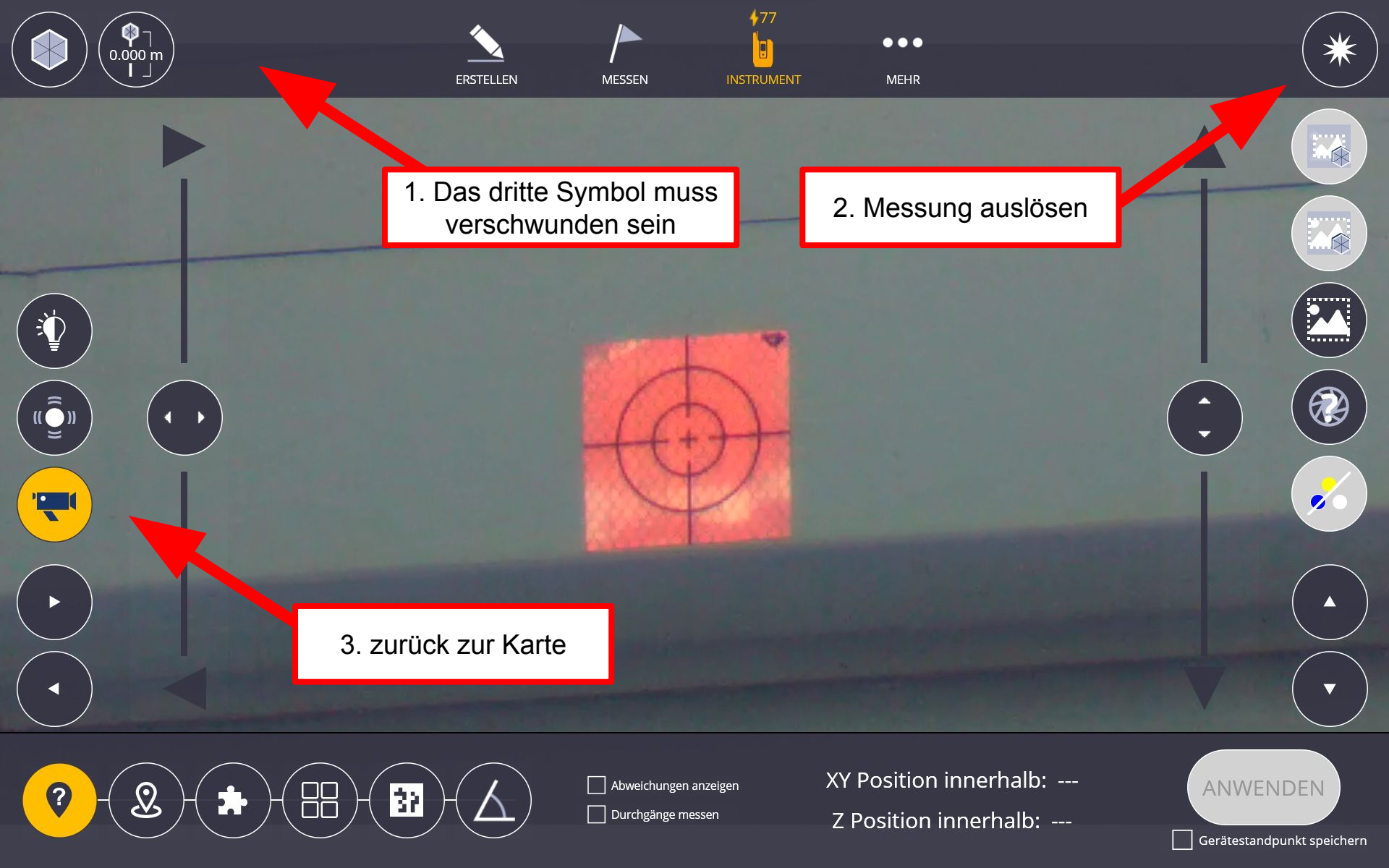
ANWENDEN

Gerätestandpunkt speichern



2. mit der Kamera wieder anzielen

1. nächsten Punkt auswählen



ERSTELLEN

MESSEN

INSTRUMENT

MEHR

1. Das dritte Symbol muss verschwunden sein

2. Messung auslösen

3. zurück zur Karte

Abweichungen anzeigen

Durchgänge messen

XY Position innerhalb: ---

Z Position innerhalb: ---

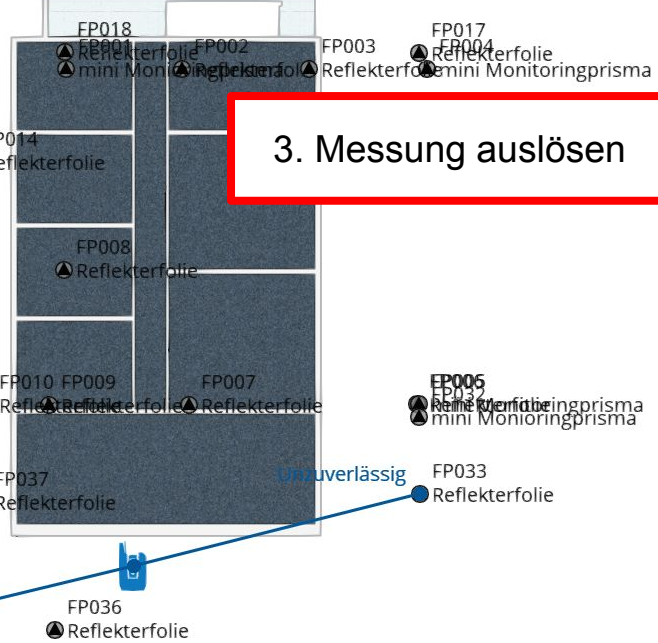
ANWENDEN

Gerätestandpunkt speichern

2. Das dritte Symbol muss verschwunden sein, sonst mit Kamera anziehen

3. Messung auslösen

1. dritten Punkt auswählen, automatisches drehen



Öffnen Sie den Joystick und passen Sie ihn an den ausgewählten Punkt an (falls erforderlich).



1. Kontrolle der Genauigkeit Lage/Höhe

2. Stationierung anwenden

- Punkt verwenden
- Abweichungen anzeigen
- Durchgänge messen

XY Position innerhalb: 0.001 m
Z Position innerhalb: 0.001 m

ANWENDEN

Gerätstandpunkt speichern



ERSTELLEN



MESSEN



INSTRUMENT



MEHR

1. Messen



ABSTECKEN

2. Abstecken



ERFASSEN

WANDDURCHBRUCH

OBERFLÄCHE

HÖHE ABSTECKEN

POLYGONZUG

EINSTELLUNGEN

0.000 m

ERSTELLEN

MESSEN

INSTRUMENT

MEHR



D: --- Vers: --- Links Höher: ---



1. Das Prisma wechseln



FP035
● mini Monitoringprisma

FP014
● Reflektierfolie

FP008
● Reflektierfolie

FP010
● Reflektierfolie

FP009
● Reflektierfolie

FP007
● Reflektierfolie

FP005
● mini Monitoringprisma

FP032
● mini Monitoringprisma

FP037
● Reflektierfolie

FP033
● Reflektierfolie

FP036
● Reflektierfolie

FP034
● Reflektierfolie

2.5 m



Navigation icons: circle, line, ruler, curve

Vers: 0.000 m



Stabhöhe 2.000 m



2. Zurück zur Karte und speichern der Auswahl

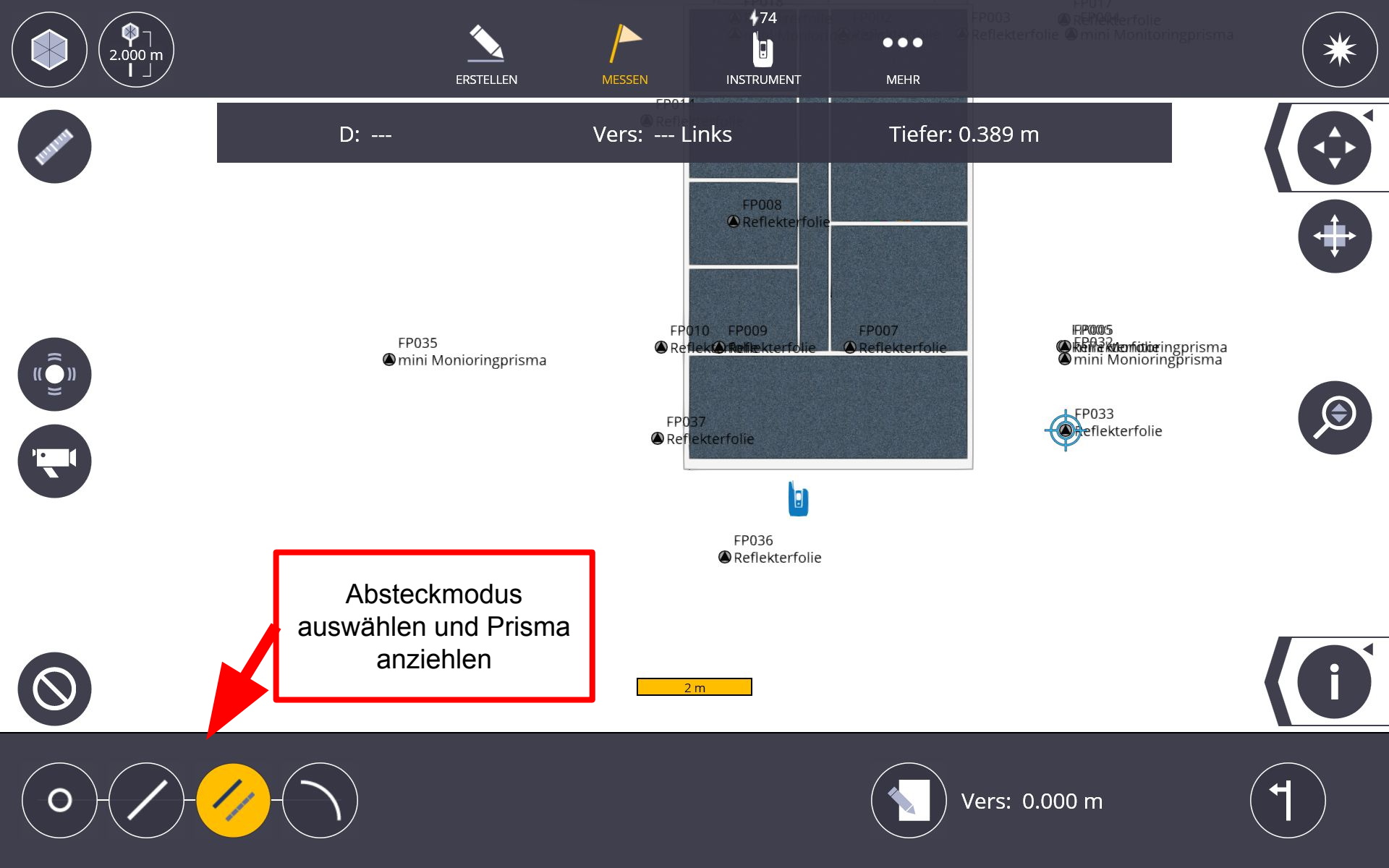
2. Stabhöhe anpassen

1. Das richtige Prisma auswählen

- Reflektierende Folie
- 360 Prisma
- 360 Cateye

360 Prisma

Virtual keyboard with letters (q-w-e-r-t-y-u-i-o-p, a-s-d-f-g, z-x-c-v-b-n-m), numbers (7-9, 4-6, 1-3), and function keys (ft, in, m, left/right arrows).



Absteckmodus
auswählen und Prisma
anziehen

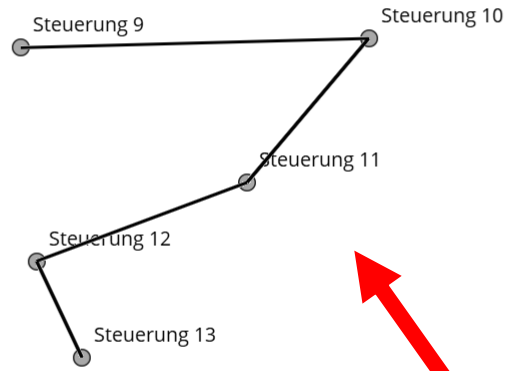
ERSTELLEN

MESSEN

SCAN

INSTRUMENT

MEHR



2. Mehr

1. Aufgenommene Punkte und Linien

5 m


ERSTELLEN


MESSEN


SCAN


INSTRUMENT


MEHR

KARTE

1. Projekte

PROJEKTE

BERICHTE

TRIMBLE CONNECT

ÜBER

MINIMIEREN

BEENDEN



ERSTELLEN



MESSEN



SCAN



INSTRUMENT



MEHR

PROJEKTE

VERWALTEN

KONVERTIEREN

IMPORT

EXPORT

EINSTELLUNGEN



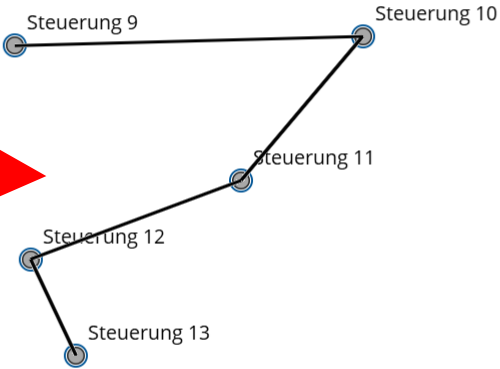
1. Export



1. Auswählen was exportiert werden soll

2. Dateiformat auswählen

3. Speicherort und Name auswählen



— Dateityp —

- DWG
- SKP
- CSV
- XLSX

— Punktposition —

- Entwurf
- Abgesteckt



EXPORT

Attribute exportieren



Dateiname GBSSG Schulung Export

Export Zielordner C:\Users\MEL_T100_0106\Documents\FieldLink\GBSSG S



1. Name gegebenenfalls anpassen

2. Speicherort auswählen

q y u i o ft

a s d f g h j k l 4 5 6 in

↑ z x c v b n m - ← 1 2 3 m

← [] → / 0 . mm



- Dateityp
- DWG
 - SKP
 - CSV
 - XLSX

- Punktposition
- Entwurf
 - Abgesteckt



EXPORT

Attribute exportieren



Dateiname GBSSG Schulung Export

Trimble Connect\Projects



1. Speicherort auswählen

Trimble Connect\Projects

Europa

_Kundenprojektdaten

_TestProject

20110 WAS_Sozialver-Zentr-Eichhof-West Luzern.prj

Dateityp



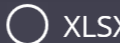
DWG



SKP



CSV



XLSX

Punktposition



Entwurf



Abgesteckt



EXPORT



Attribute exportieren



ERSTELLEN



MESSEN



SCAN



INSTRUMENT



MEHR

Dateiname GBSSG Schulung Export

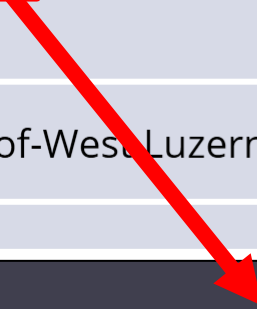
Export Zielordner Trimble Connect\Projects



Trimble Connect\Projects Europa ▲

- _Kundenp
- _TestProject
- 20110 WAS_Sozialver-Zentr-Eichhof-West Luzern.prj

1. Auswahl speichern



— Dateityp —

- DWG
- SKP
- CSV
- XLSX

— Punktposition —

- Entwurf
- Abgesteckt



EXPORT

Attribute exportieren

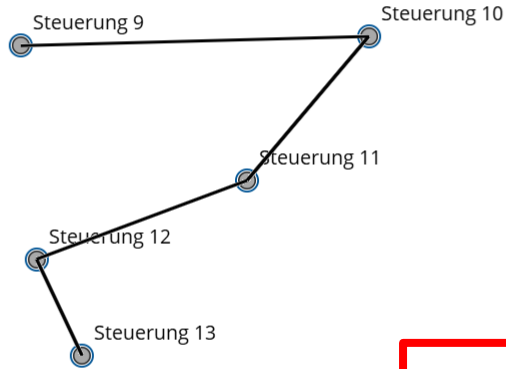
ERSTELLEN

MESSEN

SCAN

INSTRUMENT

MEHR



5 m

1. Exportieren



— Dateityp —

- DWG
- SKP
- CSV
- XLSX

— Punktposition —

- Entwurf
- Abgesteckt



EXPORT

Attribute exportieren