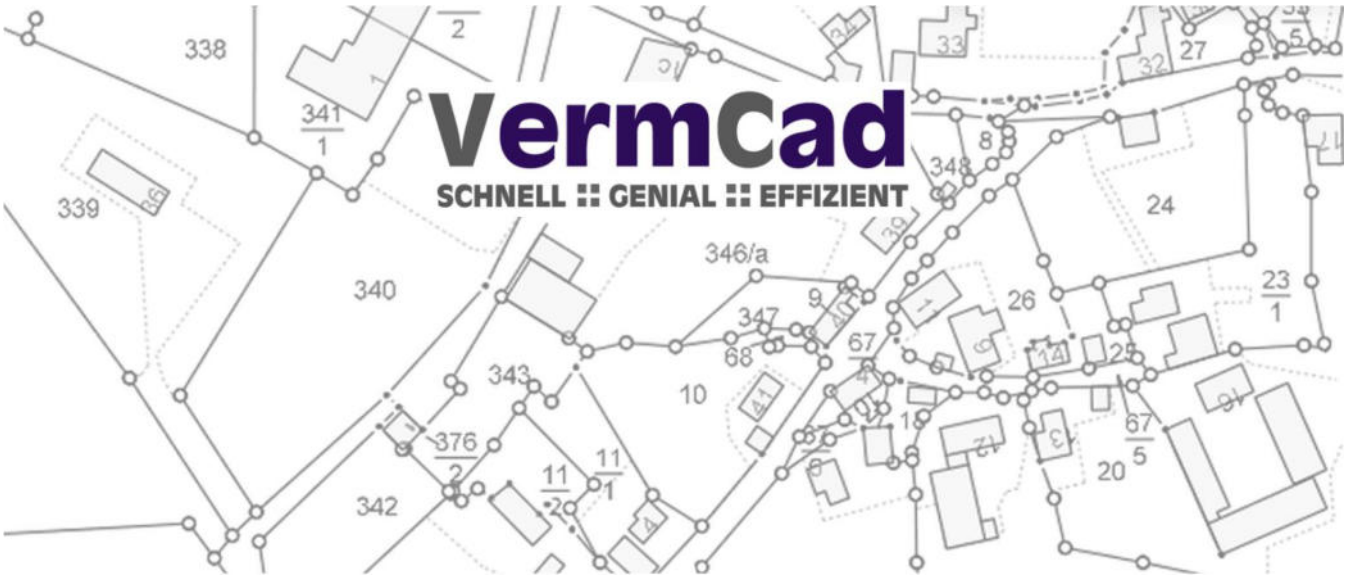
Bachelor-Arbeit



Untersuchungen zur Vermessungssoftware VermCad
im Hinblick auf Eignung und Effizienz der für
die Katastervermessung in Baden-Württemberg
erweiterten Anwendung

Lisa Hellgermann

Hochschule für Technik Stuttgart, Wintersemester 2020/21

Erstprüfer und Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Gerrit Austen
Zweitprüfer: ÖbVI Guido Hils, Vermessungsbüro Hils

Abstract

Unter dem Titel: „Untersuchungen zur Vermessungssoftware VermCad im Hinblick auf Eignung und Effizienz der für die Katastervermessung in Baden-Württemberg erweiterten Anwendung“ wird in der hier vorgestellten Bachelor-Arbeit anhand repräsentativer Liegenschaftsvermessungsprojekte untersucht, ob die für das baden-württembergische Liegenschaftskataster geltenden Anforderungen an eine Erhebungs- und Qualifizierungskomponente (EQK) durch das im Frühsommer 2020 auf dem baden-württembergischen Markt erschienene Produkt VermCad erfüllt werden und darüber hinaus eine attraktive Alternative zu etablierten Vermessungssoftware-Produkten für seine Zielgruppe, die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure (ÖbVI) und die unteren Vermessungsbehörden, darstellt. Anlass hierzu gaben Gespräche mit Anwendern verschiedener Software-Lösungen, in denen die Unzufriedenheit mit der Performance bisheriger Produkte thematisiert wurde.

Als wissenschaftliche Methode werden zwei aufeinander aufbauende Hypothesen aufgestellt, die nach erfolgter Projektdurchführung und Ergebnisauswertung zu verifizieren oder falsifizieren sind. Um messbare Ergebnisse zu erzeugen, werden (u.a. in geführten Interviews) Anforderungen an eine EQK gesammelt, sortiert und spezifiziert. Anschließend werden Bewertungskriterien und notwendige Maßnahmen zur Erhebung festgelegt. In diesem Zuge entsteht ein umfangreicher Katalog an Anforderungen, die anhand von fünf ausgewählten Katasterprojekten eingehend geprüft werden. Die Untersuchungen werden im Anhang visuell dokumentiert, ihre Kernaspekte stichpunktartig vorgestellt.

Ihre Auswertung ergibt, dass alle der ersten Hypothese zugewiesenen und untersuchten Software-Anforderungen umgesetzt wurden: VermCad erfüllt somit alle *notwendigen* Bedingungen an eine EQK für das Katasterwesen in Baden-Württemberg. Für ein möglichst umfassendes Gesamtbild kann unter Einbeziehung der Erfahrungsberichte anderer VermCad-Anwender und Fachexperten auch die zweite Hypothese verifiziert werden: VermCad erfüllt darüber hinaus *hinreichende* Bedingungen für ein effizienteres Arbeiten, als es mit den derzeit am Markt verfügbaren Software-Lösungen in Baden-Württemberg möglich ist. Unter Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte lässt sich zudem feststellen, dass die Anschaffungs- und Wartungskosten für VermCad in einem lukrativen Verhältnis zum Nutzen stehen.

Zusammenfassend werden die Stärken der Software ihren Schwächen und die Chancen eines VermCad-Einsatzes seinen Risiken gegenübergestellt. Der VermCad-Anwender darf sich selbst aufgrund der vielseitigen Konstruktionsmöglichkeiten und der hohen Flexibilität der Software als aktiver Projektentwickler verstehen. Dass diese Arbeitsweise besonders auf die Nachwuchskräfte des Katasterbereichs ansprechend wirken kann, wird als großes Potenzial eingeschätzt.

Möglicherweise können die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit einem ÖbVI, dem das Austesten parallel zum Alltagsgeschäft nicht gelingt, die Abwägung eines Umstiegs auf die neuartige Katastersoftware erleichtern.

Inhalt

Vorwort **1**

Ergänzende Erklärung **1**

1 Einleitung **2**

1.1. Einführung und Motivation 2

1.2. Ziel der Untersuchung 3

1.3. Verwandte Untersuchungen 3

2 Aufbau und Zweck des Liegenschaftskatasters **4**

2.1. Gesetzlicher Rahmen 4

2.2. Bedeutung des Liegenschaftskatasters 5

2.3. Hoheitliche Vermessungstätigkeiten 5

2.3.1. (Fort-) Führung des Liegenschaftskatasters 5

2.3.2. Liegenschaftsvermessungen 6

2.3.3. Spezielle Anforderungen für Baden-Württemberg 7

2.3.4. Akteure des amtlichen Vermessungswesens 11

2.4. Datenhaltung: Das AAA-Konzept 12

2.4.1. ALKIS 13

2.4.2. Erhebungs- und Qualifizierungskomponenten in Baden-Württemberg 15

2.4.3. Anwender-Feedback zu bisherigen EQ-Programmen 17

2.4.4. Wünsche an eine neue Softwarelösung 21

3 Untersuchungsmethode **21**

4 Theorie: Gebrauchstauglichkeit einer Katastersoftware **23**

4.1. Aufstellung der Hypothesen 24

4.2. Ermittlung der Anforderungen an eine Katastersoftware 25

4.3. Aufstellung eines auf die Hypothesen ausgerichteten Anforderungskatalogs 26

5 Praxis: Anwendung der Vermessungssoftware VermCad **28**

5.1. Vorstellung VermCad 28

5.1.1. Produktversprechen laut Website 28

5.1.2. Unterschied zu herkömmlichen EQ-Produkten 29

5.1.3. Software-Erweiterung für Baden-Württemberg 30

5.1.4. Software-Oberfläche 30

5.2. Vorbereitung 35
5.2.1. Projektauswahl 35
5.2.2. Projektsteckbriefe 36
5.3. Durchführung: Dokumentation der Projektbearbeitung 43
5.3.1. Softwareimplementierung und -einarbeitung 43
5.3.2. Beschreibung der Projektbearbeitung und -dokumentation 44
6 Auswertung 47
6.1. Ergebnisse der Projektbearbeitungen 47
6.1.1. Feld-Funktionen 48
6.1.2. Berechnungen und Protokolle 50
6.1.3. CAD und Grafik 51
6.1.4. ALKIS-Konformität 52
6.1.5. Allgemeines und Performance 54
6.2. Support und Softwareanpassungen 54
6.3. Validierung der Hypothesen 62
6.3.1. Erfüllt VermCad alle *notwendigen* Bedingungen einer EQK? 63
6.3.2. Erfüllt VermCad alle *hinreichenden* Bedingungen einer EQK? 63
6.4. Wirtschaftlichkeitsprüfung 70
6.5. SWOT-Analyse: Einsatz von VermCad als EQK in Baden-Württemberg 71
7 Fazit 74
8 Ausblick 75

Abkürzungsverzeichnis 78
Literaturverzeichnis 80

Anhang A
Anhang B (separat gebunden)

Vorwort

Bedanken möchte ich mich zunächst bei Herrn Hils, der sich bereit erklärte, die vorliegende Bachelor-Arbeit zu betreuen und ein Bürozimmer, ausgestattet mit entsprechender Hard- und Software, zur Verfügung zu stellen, was ein konzentriertes Arbeiten ermöglichte. Mein Dank gilt zudem Herrn Prof. Dr. Austen, der stets wertvolle Anregungen gab, für seine Bereitschaft der hochschulseitigen Betreuung. Weiterhin möchte ich mich bei Herrn Wertenauer und Frau Hahn für die große fachliche Betreuung im Katasterwesen bedanken, sowie bei meinen Interview-Partnern, explizit Herrn Dr. Schluchter, für das Teilen ihrer Erfahrungen. Darüber hinaus gilt mein ausgesprochener Dank Herrn Band – nicht nur für das kostenlose Bereitstellen der Software VermCad, sondern vor allem für die stete Hilfsbereitschaft und Unterstützung, ohne die diese Untersuchung nicht im vorliegenden Umfang hätte erfolgen können.

Die Bachelor-Arbeit wurde während des zweiten Corona-Lockdowns unter strengen Abstands- und Hygiene-Auflagen verfasst, was alle Betroffenen sowohl vor organisatorische wie auch mentale Herausforderungen stellt; besonders in diesem Hinblick möchte ich mich allseits aufrichtig für die fortwährende Unterstützung und den reibungslosen Ablauf bedanken.

Ergänzende Erklärung

Der besseren Lesbarkeit halber wird in der folgenden Arbeit sprachlich auf die Unterscheidung der Geschlechter, sofern es nicht explizit zum Verständnis des Sachverhalts notwendig ist, verzichtet und nur die historisch übliche, männliche Form verwendet. Die verkürzte Sprachform bezieht sich somit auf Personen beider Geschlechter und beinhaltet keinerlei Wertung.

Zur besseren Lesbarkeit wird zudem auf die Angabe des Registered-Symbols „®“ hinter eingetragenen Markennamen (wie ALKIS oder SAPOS) sowie des Copyright-Symbols „©“ hinter urheberrechtlich geschützten Begriffen (wie VermCad) verzichtet.

Zitate werden ausnahmslos als solche durch gesetzte Anführungsstriche gekennzeichnet. An ihnen werden ausschließlich, wenn nötig, orthografische, grammatikalische oder der Interpunktion dienende Veränderungen im Sinne der allgemein gültigen korrekten Schriftsprache vorgenommen. Quellen, die nicht explizit zitiert, sondern als Vergleich herangezogen werden, sind als Quellen, aber ohne Anführungsstriche gekennzeichnet.

1 Einleitung

1.1. Einführung und Motivation

In Gesprächen mit Öffentlich bestellten Vermessungsingenieuren (ÖbVI) sowie Mitarbeitern verschiedener Vermessungsbehörden in Baden-Württemberg wurde geäußert, dass die Anwender mit den derzeit am Markt verfügbaren Katastersoftwareprodukten spätestens seit der Umstellung auf das UTM-Koordinatensystem unzufrieden seien[1]. Kritisiert wurden primär die Performance, explizit die hohen Laufzeiten und häufigen Systemabstürze, sowie der starre, unflexible Aufbau der derzeit verwendeten Software, welcher nachträgliche Projektveränderungen erschwert und die Projektbearbeitung in Summe ineffizient und damit kostenintensiv werden lässt.

Eine Lösung dieser aktuellen Problematik anstrebend, soll im Rahmen der vorliegenden Bachelor-Arbeit die Vermessungssoftware VermCad im Hinblick auf Eignung und Effizienz für die Katastervermessung in Baden-Württemberg untersucht werden. Da das Vermessungsbüro Hils mit Sitz in Stuttgart als potentieller Anwender großes Interesse an den Untersuchungsergebnissen bekundete, bot sich der Inhaber Herr Hils als Betreuer dieser Arbeit an.

Die Software VermCad findet, laut Auskunft der Website, bereits in 176 Vermessungsbüros oder anderen, z.T. staatlichen Einrichtungen in mittlerweile neun Bundesländern Deutschlands (Stand 19.10.2020) Anwendung. Aufgrund der historischen Gegebenheiten gelten für die Katastervermessung in Baden-Württemberg spezielle Anforderungen an eine Erhebungs- und Qualifizierungskomponente (EQK), welchen VermCad in seiner diesjährig erweiterten Anwendung nach eigener Aussage gerecht wird. Geworben wird beispielsweise mit einer vorschriftskonformen Messung und Absteckung im Feld, der 5-Parameter-Transformation gemäß der LK-Vorschrift, einer automatischen Anpassung der Nutzungsarten, einer vollständigen ALKIS-Fortführung und der Validierung der Fortführungsdaten. Zudem soll die Ausgleichungsrechnung großer Projekte zehnfach schneller erfolgen (Gerhardt;Band, 2021). Die Richtigkeit dieser Äußerungen gilt es in der Bachelor-Arbeit möglichst umfassend zu untersuchen.

Als Einstieg in die Thematik und um die gesetzlichen Voraussetzungen und Strukturen des amtlichen Vermessungswesen vor Augen zu führen, wird sich zunächst mit dem Aufbau und Zweck des Liegenschaftskatasters befasst. Die für die Nachvollziehbarkeit der Untersuchung nötigen Fachbegriffe und Zusammenhänge werden damit einführend skizziert und die Zielgruppe sowie der Untersuchungsumfang klar abgesteckt. Anschließend werden exemplarisch gewählte, derzeit am Markt vorzufindende Softwarelösungen aufgezeigt und um den bezüglich der Anwenderzufriedenheit gewonnenen Eindruck ergänzt.
Nach Vorstellung der Untersuchungsmethode wird im zweiten theoretischen Teil entsprechend der zuvor gewonnenen Einblicke in das amtliche Vermessungswesen ermittelt, welche übergeordneten Funktionen eine Erhebungs- und Qualifizierungssoftware für das Kataster

[1] Quellen: nicht protokollierte Gespräche mit einigen ÖbVI am Messestand der AdV auf der INTERGEO in Stuttgart 2019, sowie (Wiese, 2020, Anhang A Nr. 1), (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2), und (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – II, S. 2)

bereitstellen muss. Auf Basis eines detailliert ausgearbeiteten Anforderungskatalogs wird im Praxisteil die Software vorgestellt, anhand repräsentativer Projekte getestet, dokumentiert und ausgewertet. Letztendlich kann aus den somit vorliegenden Ergebnissen die Erkenntnis gewonnen werden, ob die aufgestellten Hypothesen bezüglich Eignung und Effizienz der Software VermCad zu verifizieren oder falsifizieren sind. In eine abschließende SWOT-Analyse fließen diese Erkenntnisse wie auch die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit mit ein. Der gewonnene Gesamteindruck wird im Fazit festgehalten. Ein Ausblick erfolgt auf mögliche oder ggf. notwendige weiterführende Untersuchungen sowie potentielle Anwenderschaften.

1.2. Ziel der Untersuchung

Am Ende der Untersuchung sollen die beiden folgenden Fragen umfassend beantwortet sein:

I) Erfüllt VermCad alle notwendigen Bedingungen an eine EQK für das Katasterwesen in Baden-Württemberg?

II) Erfüllt VermCad darüber hinaus hinreichende Bedingungen für ein effizienteres Arbeiten, als es mit den derzeit am Markt verfügbaren Software-Lösungen möglich ist?

Diese Fragen werden als Hypothesen aufgestellt. Als Verifizierung der ersten Hypothese muss VermCad richtige und vollständige objektbasierte Datensätze im NAS-Format erzeugen, die sich gemäß der LK-Vorschrift zum Einspielen in die Datenhaltungskomponente der unteren Vermessungsbehörden eignen. Die Verifizierung der zweiten Hypothese erfordert zunächst eine weitere Spezifizierung; es ist zu definieren, was unter einem „effizienteren Arbeiten“ zu verstehen ist. Betrachtet werden sollen in diesem Kontext sowohl objektiv mess- bzw. überprüfbare Kriterien, wie beispielsweise der Automatisierungsgrad einer Kartenerzeugung, die Flexibilität (also nachträgliche Änderungsmöglichkeit) in der Projektbearbeitung, die Individualisierungsmöglichkeiten der Bedienoberfläche sowie die Performance der Programmierung (also Häufigkeit, Schwere und Folgen von Programmabstürzen, Ladezeiten), aber auch subjektive Kriterien wie die intuitive Nutzung, das Handling der Softwareimplementierung und auch die Zufriedenheit der Anwender mit Kundensupport und Online-Hilfen.

In Beziehung gesetzt werden die Ergebnisse anschließend mit den Anschaffungs- und Wartungskosten, um die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von VermCad zu überprüfen.

Letztendlich soll der Leser die Erkenntnis gewinnen können, ob, für wen und ggf. unter welchen Voraussetzungen sich der Einsatz der Vermessungssoftware VermCad als EQK für Baden-Württemberg eignet und ob ihr Einsatz darüber hinaus auch wirtschaftlich sinnvoll ist.

1.3. Verwandte Untersuchungen

Nach Aussage des Inhabers der Firma VermCad, Herrn Dirk Band, wurde VermCad zum Zeitpunkt des Verfassens der vorliegenden Arbeit von keiner anderen Bachelor- oder sonstigen

Abschlussarbeit im Vermessungswesen untersucht. Für die baden-württembergische Anwendung wäre dies bisher auch noch nicht möglich gewesen, da die entsprechende Systemerweiterung erst im Frühsommer 2020 gelauncht wurde.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Bachelor-Arbeit werden bereits 3 Büros in Baden-Württemberg als Anwender der Software VermCad aufgeführt (Gerhardt;Band, 2021); zu Beginn der Recherche gab es lediglich einige Testanwender.

Auch die obere Vermessungsbehörde Baden-Württembergs hat bereits Interesse an der Software VermCad bekundet. Unter der Leitung von Herrn Klaus Wiese, Leiter des Referats 41, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL), wurde VermCad in vier Arbeitsgruppen in einer mehrwöchigen Testphase im Frühsommer 2020 auf seine Praxistauglichkeit getestet. Während in der Arbeitsgruppe beim LGL Berechnungsprüfungen und die Abgabefähigkeit der mit VermCad durchgeführten Liegenschaftsvermessungen eruiert wurden, untersuchen die drei als „Testämter“ gewählten Landratsämter Schwäbisch Hall, Heilbronn und Breisgau-Hochschwarzwald die Software mit Fokus auf ihre Außendienst - Tauglichkeit. Die Testphase endete Ende September 2020, und die Ergebnisse der Feldeinsätze und Berechnungen wurden amtsübergreifend zusammengetragen. Eine auf diesen Erkenntnissen basierende finale Entscheidung bezüglich der Frage, ob bzw. inwiefern VermCad als EQK landesweit Einzug in die unteren Vermessungsbehörden erhalten wird, steht noch aus (Dr. Schluchter, 2021, Anhang A Nr. 4 – VII).

Die hier vorgestellte Untersuchung weist somit eine hohe Aktualität auf und spiegelt das Interesse einer breiten potentiellen Anwenderschaft wider.

2 Aufbau und Zweck des Liegenschaftskatasters

2.1. Gesetzlicher Rahmen

Die Gesetzgebungsbefugnis im Bereich des amtlichen Vermessungswesens obliegt nach Art. 70 GG den Bundesländern. Demnach ist das amtliche Vermessungswesen nicht deutschlandweit standardisiert, wodurch auch die Anforderungen an darauf ausgerichtete Software-Produkte differieren.
Übergeordnet betrachtet, behandelt das *Vermessungsrecht* die gesetzlichen Grundlagen und rechtlichen Folgen der Aufgaben des amtlichen Vermessungswesens. In Baden-Württemberg setzt sich dieses zusammen aus den Rechtsvorschriften „Vermessungsgesetz Baden-Württemberg“ (VermG) und „ÖbVI-Berufsordnung“, sowie den folgenden vier Verwaltungsvorschriften: der „LK-Vorschrift“ (auch „VwVLK“) zur Führung des Liegenschaftskatasters, der LV-Vorschrift (auch „VwVLV“) zur Durchführung von Liegenschaftsvermessungen, der Festpunktvorschrift (kurz „VwVFP“) und der Gemarkungsvorschrift („VwVGkg“). Auf Basis dieses gesetzlichen Rahmens spielen sich alle weiteren Betrachtungen der vorliegenden Untersuchung ab.

2.2. Bedeutung des Liegenschaftskatasters

Bildlich gesprochen stellt das Liegenschaftskataster (LiKa) den Dreh- und Angelpunkt des amtlichen Vermessungswesens dar. Gemäß § 4 (1) VermG weist das LiKa durch eine am Grundeigentum ausgerichtete Einteilung von Grund und Boden landesweit die Liegenschaften und die Flurstücksentwicklung nach. Es dient damit insbesondere der *Eigentumssicherung*, d.h. es soll verhindern, dass Unberechtigte in den (dauerhaften) Besitz des Eigentums anderer gelangen können. Diese Eigentumssicherung an Liegenschaften, also der Schutz des Grundrechts auf Eigentum nach Art. 14 GG, wird realisiert durch das Bürgerliche Gesetzbuch, das Vermessungsgesetz und das Grundbuch (Kraus, 2020, S. 10, Kap. 1).

Darüber hinaus wird das LiKa zur *Erhebung der Grundsteuer* herangezogen. Des Weiteren liefert es *Fachinformationen* für andere Behörden; es stellt beispielsweise notwendige Daten für Eintragungen in das Grundbuch bereit (§4 (1),(2) VermG). Aufgrund seiner zentralen Bedeutung müssen die gesetzlichen Vorgaben insbesondere hinsichtlich der korrekten Datenermittlung und Fortführung des LiKas strikt befolgt werden, was wiederum hohe Anforderungen an die darauf ausgerichtete Software stellt.

2.3. Hoheitliche Vermessungstätigkeiten

Die Aufgaben des amtlichen Vermessungswesens werden auch als *hoheitliche Vermessungstätigkeiten* bezeichnet, welche ausschließlich von einem dafür qualifizierten und autorisierten Personenkreis erfüllt werden dürfen (näheres dazu in Kap. 2.3.4).

Neben der Landesvermessung, dem Nachweis der Landesgrenze und dem Vorhalten, Bereitstellen und Übermitteln von Geobasisinformationen (welche im Zuge dieser Bachelor-Arbeit nicht näher betrachtet werden) ist das amtliche Vermessungswesen nach §1 (1) VermG zuständig für die *Führung des Liegenschaftskatasters* sowie die *Durchführung von Liegenschaftsvermessungen*. Da die in dieser Arbeit zu untersuchende Software die beiden zuletzt genannten Aufgabenbereiche unterstützen soll, werden jene nachfolgend detaillierter vorgestellt.

2.3.1. (Fort-) Führung des Liegenschaftskatasters

Was beinhaltet das LiKa im Detail? Laut §4 (1) VermG werden im Liegenschaftskataster „Informationen über die Liegenschaften und deren Eigenschaften, die Festlegung der Flurstücksgrenzen, öffentlich-rechtliche Festlegungen, sowie Grundstückseigentümer, Erbbauberechtigte und Eigentumsverhältnisse geführt.“

Als amtliches Verzeichnis der Grundstücke nach § 2 Abs. 2 GBO i.V. mit § 4 (2) VermG ist die Hauptaufgabe des Katasters der landesweite Nachweis aller Flurstücke *mit ihren entsprechenden Sachdaten*. Unter diesen sind beispielsweise die Grenzen und die Entwicklung des Flurstücks zu verstehen, aber auch seine Fläche, Lage, tatsächliche Nutzung, die darauf errichteten

Gebäude sowie die zugehörige Gemarkung. Darüber hinaus führt das LiKa nachrichtlich die von den Finanzämtern ermittelten Bodenschätzungsergebnisse und gesetzlichen Klassifizierungen, sowie Veränderungen bezüglich personenbezogener Daten, welche vom Grundbuchamt mitgeteilt werden (Kraus, 2020, S. 7, Kap. 2).

Sobald eine solche Änderung erfolgt, muss das LiKa aktualisiert werden. Durch die Übernahme der Ergebnisse von Liegenschaftsvermessungen einerseits und der von den Grundbuch- und Finanzämtern mitgeteilten Veränderungen andererseits wird das LiKa demnach *fortgeführt* (§4 (3) VermG).

Jeder Vorgang der Fortführung wird unter einer eigenen Veränderungsnummer geführt. Um eine Fortführung zu veranlassen, müssen zwei Vermessungsschriften vorliegen, die als Urkunde den vollen Beweis der darin dokumentierten Entscheidungen, der Tatsachenfeststellungen und der getroffenen Maßnahmen begründen: der *Fortführungsnachweis* (FN) umfasst als Buchwerk die in einer Liegenschaftsvermessung unter *einer* Veränderungsnummer behandelten Veränderungen an Flurstücken einer Gemarkung (Kraus, 2020, S. 36, Kap. 6). Der *Fortführungsriss* (FR) stellt das dazugehörige Zahlenwerk dar und beinhaltet u.a. die Fertigungsaussage, die Prüfung auf Vollständigkeit und Richtigkeit der Vermessungsschriften, sowie die Katasterberichtigungsunterlagen (Kraus, 2020, S. 39, Kap. 6). Beide Urkunden sollten von der Vermessungsbehörde möglichst automatisiert erstellt werden können, weswegen sie an dieser Stelle explizit erwähnt werden.

Bis zum Jahr 2018 basierte das deutsche Vermessungswesen auf Gauß-Krüger-Koordinaten (GK). Seit Januar 2018 werden die Geobasisdaten von Landesvermessung und Liegenschaftskataster – und in der Folge alle darauf aufbauenden Geofachdaten – in einem bis dato neuen, europaweit einheitlichen System geführt und bereitgestellt: dem Koordinatenreferenzsystem ETRS89/UTM[2] (Hauk, 2017). Als Vorbereitung dieser Systemumstellung wurden über das Land verteilt Passpunkte definiert, die erstmalig in UTM-Koordinaten gemessen wurden. Ausgeglichen bildeten sie das Einpassnetz für die Überführung aller bestehenden Punkte von GK- zu UTM-Koordinaten – dem von da an neuen Landeskoordinatensystem. Erwähnt wird dies, da bei der Überführung zum Teil Unstimmigkeiten auftraten, die bisher noch nicht abschließend behoben wurden. Diese Tatsache erfordert nach wie vor eine zusätzliche Überprüfung der Punkt- und Spannmaßqualitäten, welcher eine eingesetzte Vermessungssoftware gerecht werden sollte.

2.3.2. Liegenschaftsvermessungen

Unter den Begriff der Liegenschaftsvermessung werden sowohl die *Katastervermessung* als auch die *Grenzfeststellung* gefasst (§5 (1) VermG). Unter Katastervermessungen sind all jene Vermessungen zu verstehen, die zur Fortführung des Liegenschaftskatasters dienen. Dies ist immer dann der Fall, wenn Veränderungen an einem Flurstück oder dem darauf befindlichen

[2] Abkürzung für European Terrestrial Reference System 1989 / Universal Transversal Mercator

Gebäude festzustellen sind, also beispielsweise, wenn durch Zerlegung oder Verschmelzung neue Flurstücksgrenzen festgelegt wurden oder ein neues Gebäude errichtet oder ein altes abgerissen wurde (§5 (2) VermG). Grenzfeststellungen beinhalten all jene Vermessungen, die zur Übertragung der im LiKa festgelegten Flurstücksgrenzen in die Örtlichkeit, zur Abmarkung oder zur Prüfung der Abmarkung auf Übereinstimmung mit der Festlegung im Liegenschaftskataster dienen (§5 (3) VermG). Hierbei ist das Einhalten definierter Fehlergrenzen zu beachten, worauf die verwendete Software an Anwender im Außendienst hinweisen sollte.

Von einer *einwandfreien Katastervermessung* wird gesprochen, wenn alle zulässigen Abweichungen eingehalten wurden, die Messung in sich kontrolliert ist, wenn alle Grenzpunkte verprobt wurden und Anschluss an das Lage-Festpunktfeld besteht. Sind diese Bedingungen erfüllt, lassen sich Landeskoordinaten berechnen, die zur Fortführung herangezogen werden können.
Um eine nicht einwandfreie Vermessung handelt es sich, sobald eine dieser Bedingungen nicht erfüllt ist, beispielsweise bei Messungslinien ohne definierten Anfangs- und Endpunkt. Um dort Grenzpunkte zu bestimmen, muss mit Hilfsmessungen und Transformationen gearbeitet werden (was im nachfolgenden Kap. 2.3.3 näher ausgeführt wird).

Kann eine Liegenschaftsvermessung ohne Außendiensteinsatz erfolgen, spricht man von einer *Sonderung*. Dies ist der Fall, wenn sich der Katasternachweis auf einwandfreie Vermessungen stützt, die Messung in sich kontrolliert ist und Anschluss an das Lagefestpunktfeld besteht. Zudem darf kein Bezug auf örtlich vorhandene bauliche Anlagen vorliegen, und es darf keine Veränderung an öffentlichen Gewässern erfolgen. Auch wenn Grenzzeichen auf Antrag des Eigentümers zu setzen oder zu entfernen sind, ist der Außendienst obligat.

Wie bereits im Kap. 2.3 erwähnt, sind Liegenschaftsvermessungen Hoheitsaufgaben des Landes. Das bedeutet, dass sie nur von den Vermessungsbehörden (§ 7 VermG), Flurbereinigungsbehörden (§7(4) VermG), den Gemeinden, sofern diese die Aufgaben der unteren Vermessungsbehörden wahrnehmen (§10 VermG), und den ÖbVI (§11 VermG) ausgeführt werden (Kraus, 2020, S. 1, Kap. 7). Seit der Änderung des VermG im Jahr 2010 fällt die Katastervermessung in Baden-Württemberg zur Festlegung neuer Flurstücksgrenzen bis auf einige Ausnahmen (dazu näheres in § 8 (2) VermG) in die Zuständigkeit der ÖbVI. Daher erhalten die Anforderungen *dieser* Zielgruppe an eine unterstützende Software im Zuge der hier vorliegenden Untersuchung die höchste Priorität. Die Möglichkeiten ihrer software-seitigen Erfüllung werden im Praxisteil einer eingehenden Prüfung unterzogen.

2.3.3. Spezielle Anforderungen für Baden-Württemberg

Aufgrund des Föderalismus im Vermessungswesen differieren die Vorschriften der Bundesländer. Dem Katasterwesen Baden-Württembergs kommt eine besondere Bedeutung zu, da die Landesvermessung an sich hier ihren historischen Ursprung hatte (MLR Baden-Württemberg, 2018, S. 7). Da in den Reife- und Entwicklungsprozess hin zu einer möglichst perfekten, fehlerfreien Vermessung eines Landes viele aus Erfahrungen resultierende Optimierungen mit

einfließen, finden sich gerade in den Katasterunterlagen Baden-Württembergs einige Besonderheiten, die es zu beachten gilt.

Zu Beginn jeder heutigen Liegenschaftsvermessung wird daher die *Güte* des Nachweises der von der Veränderung betroffenen Flurstücksgrenzen beurteilt, d.h. es muss geprüft werden, ob der Katasternachweis einwandfrei oder nicht einwandfrei vorliegt. Davon abhängig ist das weitere Vorgehen. Sind ausschließlich Landeskoordinaten, sogenannte „endgültige" Koordinaten betroffen, kann direkt mit der Liegenschaftsvermessung begonnen werden. Handelt es sich um Soldner-Koordinaten aus einwandfreien Vermessungen, (was historisch bedingt v.a. im Landesteil Baden vorkommt,) oder GK-Koordinaten mit dem Lagestatus „Bislang", kann ebenso von einer einwandfreien Vermessung ausgegangen werden. Liegen stattdessen keine oder nur unvollständige Landeskoordinaten vor, müssen die Aufnahmeelemente der LiKa-Akten gesichtet werden, um den ursprünglichen Willen der Eigentümer bezüglich der fehlenden Grenzpunktkoordinaten möglichst sicherzustellen. Gegebenenfalls muss auf die GK-Koordinaten mit dem Status „Transformiert" zurückgegriffen werden oder schlechtestenfalls (da i.d.R. mit höherem Mess- und Berechnungsaufwand verbunden) auf württembergische Soldner-Koordinaten aus nicht einwandfreien Vermessungen.

Historische Hintergründe

Die unterschiedlichen Lagestatus kamen dadurch zustande, dass zum Aufbau der *digitalen* Liegenschaftskarte in Baden-Württemberg für diejenigen Grenzpunkte, für die noch keine Landeskoordinaten vorlagen, vorläufige Koordinaten *graphischer Qualität* bestimmt wurden, welche seitdem im Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem ALKIS, rot markiert und mit einer besonderen Qualitätsangabe gekennzeichnet, geführt werden. Diese Grenzpunkte dürfen ausdrücklich *nicht* zur Feststellung von Flurstücksgrenzen verwendet werden (Hauk, 2017, S. 2).

Dass zum Zeitpunkt der ALKIS-Einführung (näheres dazu in Kap. 2.4.1 für viele Grenzpunkte noch keine Landeskoordinaten vorlagen, liegt u.a. daran, dass die vor 200 Jahren initialisierte *Württembergische Landesvermessung* auf unvermarkten Messungslinien fußte. Das bedeutet, dass die Abszissen- und Ordinatenwerte alter Linien nicht durch erneute Aufnahme überprüft werden können. Allerdings wurden die Lotfußpunkte (die Kreuzungspunkte von Abszissen und Ordinaten) durch die Urkarte durchgestochen, sodass sich diese Maße aus jener abgreifen lassen. Wenn heute ein Geometer eine solche Landesvermessungslinie rekonstruieren muss (z.B. weil benötigte Punkte noch keine Landeskoordinaten aufweisen und sich auch nicht anderweitig durch Transformation berechnen lassen), muss er in der betroffenen Örtlichkeit existierende, mit den Katasterunterlagen identische Punkte finden, die damals auf die Messungslinie aufgewinkelt wurden und deren Maße bekannt sind (z.B. alte Gebäudeecken oder Grenzpunkte). Mithilfe dieser aufgenommenen identischen Punkte kann dann die alte Vermessungslinie mittels der *5-Punkte-Transformation* (5PT) rekonstruiert werden, auf welche dann wiederum die gesuchten Punkte eingemessen und somit neu koordiniert werden.

Ende 2017 waren ca. 50% der über 42 Mio. Grenzpunkte in Baden-Württemberg noch nicht endgültig koordiniert, sondern lagen grafisch oder digitalisiert vor. Für Grenzpunkte, für die nach wie vor noch keine Landeskoordinaten vorliegen, müssen im Zuge der einzelnen Liegenschaftsvermessung der Katasternachweis sachgerecht ausgewertet und Landeskoordinaten geschaffen werden. Dabei darf nicht nur der für die eigene Vermessung notwendige Linienabschluss berücksichtigt, sondern die Linie muss in ihrer Gesamtheit betrachtet werden, um alle Spannungen in der Linie vollständig aufzuspüren und auszubessern. Durch diese Maßnahme steigt die Zahl der Grenzpunkte mit Landeskoordinaten, einhergehend mit der Genauigkeitssteigerung der Vermessung allgemein, kontinuierlich an (Hauk, 2017, S. 3).

Aus Fehlern lernend, wurden in der ca. 35 Jahre später begonnenen erstmaligen *Badischen Katastervermessung* die Linienanfangs- und -endpunkte von Polygonzügen vermarkt. Wenn heute ein badischer Polygon- & Linienpunkt (PuL) noch keine Landeskoordinaten aufweist und alte Polygonzüge nicht berechnet werden können, weil z.B. keine Unterlagen auffindbar sind und auch keine endgültigen nachbarschaftlichen Koordinaten vorliegen, über die eine Nachbarschaftstransformation gerechnet werden könnte, muss zum Nachweis der Lageidentität mit den Katasterunterlagen in den Außendienst gegangen, der Polygon- & Linienpunkt gesucht und doppelt aufgemessen werden. Die Überprüfung von ggf. auftretenden Spannungen zwischen Kataster und Örtlichkeit erfolgt anschließend mit der *Helmert Transformation*. Messungen von dort aufgesuchten und kontrollierten Punkten gelten als einwandfrei. Das Badener Kataster gilt daher als *einwandfreies Kataster* (Kraus, 2020, S. 41ff, Kap. 3).

Außendienst-Tätigkeiten: Aufnahme, Absteckung & Abmarkung

Grundsätzlich gilt landesunabhängig für jede Katastervermessung aufgrund ihrer in Kap. 2.2 dargestellten Relevanz: die Kontrolliertheit einer Messung muss immer gewährleistet und nachvollziehbar sein.

Bevor im Außendienst mit der eigentlichen Vermessung begonnen werden kann, müssen daher zunächst die Lagefestpunkte, die zur Stationierung dienen sollen, auf ihre Lage-Richtigkeit geprüft werden. Dies geschieht, wenn nicht durch Abschattung verhindert, i.d.R. durch GNSS-Doppel-Aufmessung. Sie muss zu zwei mindestens 15 Min. auseinander liegenden Zeitpunkten erfolgen, um eine unterschiedliche Satellitenkonstellation zu gewährleisten. Damit die hohe Refraktion der zu flach über dem Horizont stehenden Satelliten die Messung nicht verfälscht, dürfen nur die Satelliten mit einem Winkel >20° berücksichtigt werden.

Als Kontrolle dient der Abgleich von bekannten (= „Soll-“) und gemessenen (= „Ist-“) Spannmaßen der Lagefestpunkte zu ihren Versicherungspunkten. Liegt keine von der Toleranz abweichende Differenz vor, kann die Stationierung durchgeführt werden. Sie gilt als kontrolliert, wenn 4 Anschlusspunkte (AP) einbezogen werden. Sollten sich hierbei Unstimmigkeiten, also z.B. zu große Spannungen zwischen den gewählten APs ergeben, muss die Berechnung der Koordinatenlage überprüft werden.

Nach erfolgreicher Stationierung kann dann die eigentliche Messung erfolgen. Bei tachymetrischen Aufnahmen wird die Richtung eines Punktes in zwei Halbsätzen doppelt aufgenommen, Strecken werden nur einfach erfasst.

Seit Veränderung des VermG im Jahr 2010 werden Gebäudeaufnahmen für ÖbVI von Amts wegen vorgenommen. Zur Verprobung einer Gebäudeaufnahme können die Hausecken entweder doppelt aufgenommen werden, oder es erfolgt ein Abgleich der einfach angenommenen Hausecken und den zwischen den Hausecken gemessenen Spannmaßen.

Seit 2010 gilt für Grenzpunkte keine Abmarkungspflicht mehr. Auf Antrag des Eigentümers können Flurstücksgrenzen aber weiterhin mit Grenzzeichen abgemarkt werden, vorausgesetzt, die Abmarkung ist zumutbar und die Grenze verläuft nicht im oder am Bett von Gewässern (§ 6 (1), (3) VermG). Die zulässige Fehlertoleranz beim Setzen eines neuen Grenzzeichens liegt bei 3 cm. Die Richtigkeit eines bereits abgemarkten Grenzzeichens kann angenommen werden, wenn die vorgefundene Abmarkung einer Flurstücksgrenze mit deren Festlegung im Liegenschaftskataster übereinstimmt. Dies ist der Fall, wenn die Lage des Grenzzeichens die von der obersten Vermessungsbehörde festgesetzte zulässige Abweichung nicht überschreitet (§ 6 (2) VermG). Aktuell liegt diese Fehlergrenze bei 8 cm. Befinden sich Grenzzeichen nicht mehr in der richtigen Lage, liegen Abmarkungsmängel vor, die von Amts wegen, d.h. ohne benötigten Antrag des Eigentümers behoben werden (§ 6 (4) VermG).

Die hier auszugshaft vorgestellten Vorgaben sollten einer EKQ „bekannt“ sein, d.h. der Anwender sollte im Fall festgestellter Abweichungen während seines Außendiensteinsatzes von der eingesetzten Software darüber in Kenntnis gesetzt werden.

Innendienst-Tätigkeiten: Berechnungen und Fortführungsveranlassung

Historisch bedingt sind in Baden-Württemberg, wie bereits erwähnt, besondere Berechnungsmethoden, wie die 5PT, notwendig. Sie dient dazu, für Punkte aus unabgemarkten Polygonzügen der Landesvermessung, auch Linie genannt, Landeskoordinaten zu ermitteln. Dafür werden möglichst viele, sich auf diese Linie beziehende Punkte in der Nachbarschaft benötigt, mit denen die Vermessungslinie rekonstruiert. Haben diese Hilfspunkte bereits Landeskoordinaten, können sie direkt in die Transformation einfließen. Ist dies nicht der Fall, müssen im Außendienst identische Punkte gesucht und aufgemessen werden, mit denen dann die Berechnung durchgeführt werden kann. Anfangs- und Endpunkte der Linie werden dabei wie Linienpunkte betrachtet.

Der Vorteil dieser Transformation ist, dass mit ihr Linien aus unterschiedlichen Epochen einzeln betrachtet und ausgeglichen werden können. Wenn beispielsweise eine Linie in sich stimmig ist, aber nicht so gut zu einer anderen passt, werden sie nicht gemeinsam ausgeglichen, was zu einer höheren Ungenauigkeit führen würde, sondern es wird Linie für Linie ausgeglichen. Die Ergebnisse der ersten Linie können als identische Punkte in eine weitere mit einfließen. Diese Vorgehensweise bildet den wesentlichen Unterschied zur alternativ verwendbaren Komplexausgleichung: Während bei der 5 PT die Linien alle für sich behandelt werden, was u.a.

auch zur Übersichtlichkeit des Bearbeiters (und auch des Eignungsprüfers) beiträgt, werden bei der Komplexausgleichung alle Linien zusammen betrachtet. Zwar können dort auch polare Aufmessungen, Koordinaten und orthogonale Aufmessungen miteinander vermischt werden, geometrische Bedingungen einfließen und unterschiedliche Gewichtungen vorgenommen werden, aber es handelt sich bildlich gesprochen um eine „Black-Box“ mit einem sehr umfangreichen Protokoll, bei der nicht nachvollziehbar ist, was genau stattfindet.

Der Aufgabenumfang der ÖbVI in Baden-Württemberg umfasst auch die Flurstücksverschmelzung, was in anderen Bundesländern, wie beispielsweise Sachsen, nur in Ausnahmefällen der Fall ist.

Eine weitere Besonderheit in Baden-Württemberg stellt der Inhalt der beim Amt abzugebenden digitalen Fortführungsunterlagen dar. Wie in anderen Bundesländern bestehen diese auch aus zwei XML-Dateien: einer Bestandsdatei und einer Fortführungsdatei. Während die Bestandsdatei in Sachsen beispielsweise aber nur Punkte enthält, aus denen dann erst im Amt die ALKIS-Objekte erzeugt werden, müssen in Baden-Württemberg bereits die vollständig erzeugten ALKIS-Objekte abgegeben werden, was sowohl eine komplexere Programmierung der Objekt-Erzeugung als auch des Daten-Exports erfordert.

Die hier betrachtete Software sollte die Flexibilität aufweisen, Punkte unkompliziert in die Berechnung einfließen zu lassen bzw. entfernen zu können, um durch Gegenüberstellung verschiedener Konstellationen die Ergebnisse der Abweichungen schnell und übersichtlich miteinander vergleichen zu können. Die Abfragen sollten gespeichert werden und editierbar sein können. Zudem sollte nicht mit starren Werten gerechnet werden, d.h. zwischenzeitliche Koordinatenveränderungen sollten sich auch in den Berechnungen widerspiegeln.

2.3.4. Akteure des amtlichen Vermessungswesens

Die Aufgaben und Pflichten des amtlichen Vermessungswesens sind eindeutig zugewiesen; Befugnisse und Verantwortungsbereiche klar voneinander abgetrennt. Die *Führung des Liegenschaftskatasters* liegt in den Händen der unteren Vermessungsbehörden (UVB). Zu denen zählen (nach § 10 VermG) 35 Landratsämter, 9 Stadtkreise und 14 Gemeinden. Mit der *Durchführung von Liegenschaftsvermessungen* zum Zwecke der Aktualisierung des LiKas sind die UVB innerhalb ihres Amtsbezirks, die unteren Flurbereinigungsbehörden im Zuge von Flurneuordnungsverfahren, sowie landesweit 157 ÖbVI (Stand 16.03.2020) betraut (Kraus, 2020, S. 10, Kap. 4). Unterstellt sind sie der oberen Flurbereinigungs- und Vermessungsbehörde, dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL). Sie führt die Fachaufsicht über die UVB und ist im Hinblick auf das LiKa primär für das flächendeckende Vorhalten, Bereitstellen und Übermitteln der Daten des Liegenschaftskatasters verantwortlich, welche die Voraussetzung für jede Katastervermessung darstellt.
Das LGL ist wiederum der obersten Flurbereinigungs- und Vermessungsbehörde Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) unterstellt. Nach § 21 (1) VermG ist diese u.a. dazu ermächtigt, durch Rechtsverordnungen Vorschriften zu erlassen,

z.B. bezüglich der Amtsausübung, Rechte und Pflichten der ÖbVI, oder der Zuständigkeiten der Vermessungsbehörden im Einzelnen und deren Zusammenwirken. Zudem ist sie dazu ermächtigt, „die UVB dazu zu verpflichten, Geodaten landesweit nach einheitlichen Maßgaben zu erheben und zu verarbeiten oder gleichartige Informationen bereit zu stellen, soweit dies erforderlich ist“. Dazu müssen Geodaten in elektronischer Form erhoben, verarbeitet, empfangen und in einem vorgegebenen Format auf einem vorgeschriebenen Weg an eine bestimmte Stelle übermittelt werden. Weiterhin kann sie bestimmen, dass zwischen den unterschiedlichen Vermessungsbehörden einheitliche Verfahren zum elektronischen Austausch und zur Nutzung von Dokumenten und Daten eingerichtet und einheitliche oder kombinierbare Datenverarbeitungsverfahren, Techniken und Geräte eingesetzt werden (§ 21 (2) VermG). Hierauf begründen sich rechtlich die Anforderungen an eine EQK.
Darüber hinaus haben sich „die obersten Fachbehörden in den einzelnen Bundesländern […] zu einer Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) zusammengeschlossen, die die Strategie sowie Vorgaben im Amtlichen Deutschen Vermessungswesen entwickelt und koordiniert“ (Kraus, 2020, S. 1, Kap. 4). Ihr Ziel ist es u.a., bundesweit „einheitliche Regelungen fachlicher Angelegenheiten von grundsätzlicher und überregionaler Bedeutung für das amtliche Vermessungswesen“ sowie einen zielgruppengerechten und einheitlichen Geobasisdatenbestand zu schaffen (Kraus, 2020, S. 4, Kap. 4).

2.4. Datenhaltung: Das AAA-Konzept

Seit den Ursprüngen des Vermessungswesens vor über 200 Jahren hat sich die Datenhaltung stets weiterentwickelt und ist mittlerweile fast vollständig digitalisiert. Heutzutage existieren deutschlandweit drei voneinander abgegrenzte Basissysteme, in denen die Fachinformationen der Vermessungsverwaltung hinterlegt sind:

- AFIS, das Amtliche Festpunktinformationssystem, welches die Grundlagendaten beinhaltet,
- ALKIS, das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem für die Bearbeitung von Liegenschaftsvermessungen mit allen flurstücksbeschreibenden Geodaten und
- ATKIS, das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem, in dem alle landschaftsbeschreibenden Geodaten, hinterlegt sind.

Diese drei Teile bilden das AAA-Konzept, das von der AdV verabschiedet wurde und bundeseinheitlich gilt, allerdings mit lokalen Spezifikationen. Die Modelle AFIS, ALKIS und ATKIS sind Fachschemata, die das AAA-Basisschema in seiner Gesamtheit bilden. Um Daten in diesen Anwendungsschemen abbilden, also z.B. in einer Karte modellieren zu können, ist es zunächst nötig, einheitlich zu definieren, *wo welche* Geodaten *wie* erfasst werden (Kraus, 2020, S. 1-3, Kap. 6). Wie die Datenabbildung erfolgt, erfährt man aus der GeoInfoDok, einem

mittlerweile ca. 3.500 Seiten umfassenden Dokument der AdV, das in Objektarten- und Signaturenkatalogen aufführt, welche Geodaten mit welchen Attributen (= „selbstbezogenen“) und Relationen (= „fremdbezogenen“ Eigenschaften) zu führen sind. Über diesen Grunddatenbestand hinaus können die Länder eigene Objekte definieren, die sie in ihrer Datenhaltung aufgeführt haben wollen (Kraus, 2020, S. 6f, Kap. 6).

Eine das amtliche Vermessungswesen unterstützende Softwaregrafik muss diesen allgemein gültigen und speziellen Anforderungen an die Objektarten gerecht werden. Die grafischen Voreinstellungen sollten editierbar sein, sodass der Anwender auch individuelle Objekttypen erstellen kann. Dies gilt sowohl für die Erstellung des Fortführungsrisses als auch für die Karte, die zusammen mit dem Fortführungsentwurf von der Vermessungsstelle an die katasterführende Stelle abgegeben werden muss.

2.4.1. ALKIS

In ALKIS erfolgt seit seiner Einführung im Jahr 2012 eine redundanzfreie, objektstrukturierte und integrierte Führung der Geometrie- und Sachdaten des Liegenschaftskatasters in einer bundesweit einheitlichen Datenstruktur. Die digitale Karte erfüllt internationale Normen und Standards und löst damit die analoge Karte als Original ab (Kraus, 2020, S. 90, Kap. 3). Der Datenaustausch erfolgt bundeseinheitlich mit der „Normbasierten Austauschschnittstelle“ (NAS), die die Normen und Standards von ISO und OGC erfüllt; die Formate XML und GML werden automatisch aus dem Datenmodell abgeleitet, zudem können auch weitere Formate mit flacherer Struktur und geringer Informationstiefe (wie DXF, Shape oder TIFF) erzeugt werden (Kraus, 2020, S. 89, Kap. 3).

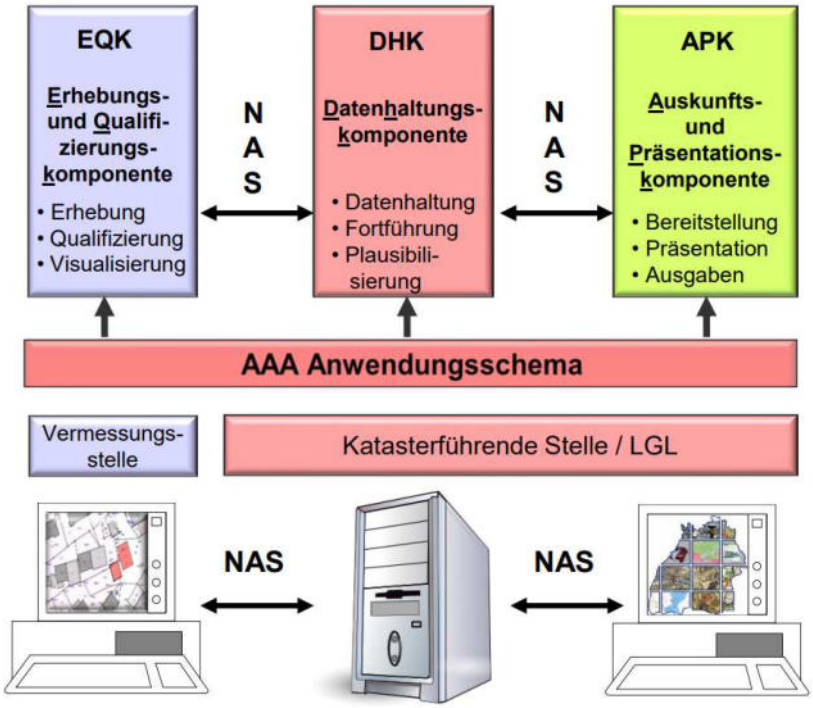


Abb. 1: ALKIS-Komponenten (Kraus, 2020, S. 9, Kap. 6)

Wie in Abb. 1 ersichtlich, ist ALKIS aus drei Komponenten aufgebaut. Verglichen mit einem beliebigen Produktionsbetrieb entspricht die EQK dem *Einkauf* bzw. der *Produktion* von Daten; die Datenhaltungskomponente (DHK) kann analog zur *Lagerhaltung* samt Inventurprüfung verstanden werden, und die Auskunfts- und Präsentationskomponente (APK) gleicht dem *Vertrieb* der produzierten Ware (Kraus, 2020, S. 8, Kap. 6).

Für die Durchführung von Liegenschaftsvermessungen wird demnach eine EKQ benötigt. Die Aufgaben eines Erfassungs- und Qualifizierungswerkzeugs sind breit gefächert und reichen von der Erhebung von Messdaten über Berechnungen und Objektbildungen bis zur Überprüfung der Daten, die letztendlich ins LiKa gebracht werden sollen. Als Qualifizierungskomponente übernimmt es die Aufgabe, die Daten sowohl in fachlicher als auch in datentechnischer Sicht zu überprüfen und dem Anwender Rückmeldung zu geben, wenn Vorgaben nicht eingehalten werden (Beller, et al., 2013).

Die in dieser Arbeit zu untersuchende Software VermCad verspricht, den Anforderungen einer solchen Komponente für Baden-Württemberg gerecht zu werden. Dies gilt es im Weiteren, nach Vorstellung der derzeit verwendeten EQKs, zu untersuchen.

Auch wenn auf die beiden anderen ALKIS-Komponenten DHK und APK nicht näher eingegangen wird, sollen sie hier zur Komplettierung in Kürze vorgestellt werden: Wurde von einer Vermessungsstelle ein Datensatz erzeugt, befindet sich dieser aber noch nicht automatisch im LiKa, sondern muss erst dort hineingebracht werden. Ein aus der EQK kommender neuer Datensatz wird über eine NAS in die DHK eingespielt. Die katasterführende Stelle kann nach erfolgreicher Prüfung darin die Aktualisierung bzw. Fortführung auslösen. Erst dann steht der neue Datensatz im LiKa zur Verfügung und kann für weitere Anwendungen benutzt werden: entweder für Liegenschaftsvermessungen (was wieder in der EQK erfolgt), oder für den Auskunftsbereich. Beantragt beispielsweise ein Bürger beim Vermessungsamt einen Auszug aus dem LiKa, erhält er diesen über die APK.
Auf die DHK haben ausschließlich die katasterführenden Stellen Zugriff, welche in Baden-Württemberg sowohl bei den Landkreisen als auch bei einigen Städten angesiedelt sind. Letztere sind zwar nicht dazu verpflichtet, sich der zentral gespeicherten Landesdatenhaltung namens „DAVID-GeoDB“ anzuschließen, sie stellen ihre Daten aber der Landes-DHK zur Verfügung, wodurch deren Datenbestand lückenlos ist.
Laut eines im Jahr 2013 veröffentlichten Dokuments des LGLs besteht dieser in Baden-Württemberg aus ca. 228 Mio. Objekten, die sich auf 93 Objektarten verteilen. Das LGL betreibt damit die größte, täglich aktualisierte ALKIS -Datenbank in Deutschland mit einem Netto-Datenvolumen von ca. 400 GB (Beller, et al., 2013, S. 10).
Die Bereitstellung von Bestands- oder Reservierungsdaten, die für hoheitliche Vermessungen benötigt werden, erfolgt seitens der LGL-DHK über das Portal *GeobasisIntern*. Für eine Katastervermessung müssen die von dort abgerufenen Daten in die EQK importiert und darin sachgemäß dargestellt werden können.

2.4.2. Erhebungs- und Qualifizierungskomponenten in Baden-Württemberg

Im Zuge des Datenimports in die EQK werden die Daten gegen eine XML-Schemadatei validiert, um ihre ALKIS-Konformität zu prüfen. Diese vom LGL speziell auf den Inhalt des Liegenschaftskatasters in Baden-Württemberg angepasste Schemadatei wurde allen Entwicklern von Erhebungswerkzeugen zur Verfügung gestellt und ermöglicht, unzulässige Inhalte frühzeitig aufzuspüren. Insbesondere bei komplexen Liegenschaftsvermessungen, bei denen Flurstücke in einem Projekt mehrfach verändert werden, spielt die Reihenfolge der Veränderungen der Abgabedatei eine wichtige Rolle. Sie findet sich auch in den Fortführungsmitteilungen an das Grundbuchamt wieder und ermöglicht dort die Eintragung der Katasterfortführung ins Grundbuch (Beller, et al., 2013, S. 7).

Die Aktualitätsprüfung in EQK und DHK ist eine der zentralen Funktionalitäten von ALKIS. Sie soll sicherstellen, dass Fortführungen im Liegenschaftskataster immer auf den aktuellen Ausgangsdaten aufbauen. Hierzu trägt jedes ALKIS-Objekt neben einem eindeutigen Objekt-Identifikator das sekundenscharfe Datum („Zeitstempel“) seiner Entstehung in der Datenbank. Durch den Vergleich der Zeitstempel der fortzuführenden oder zu löschenden Objekte mit denen aus der DHK können schon sehr frühzeitig Aktualitätskonflikte aufgedeckt werden, die ansonsten erst bei der Fortführung in der DHK zum Scheitern führen würden (Beller, et al., 2013, S. 8).

Bei den UVB in den Landkreisen, bei einigen Städten und einigen ÖbVI wird die Landeslösung *DAVID-kaRIBik* als Erhebungs- und Qualifizierungskomponente für ALKIS eingesetzt. Neben dieser sind auch andere Softwarelösungen im Einsatz: ein Großteil der katasterführenden Städte hat eigene Verfahrenslösungen für ALKIS (Beller, et al., 2013, S. 7), bei den ÖbVI sind v.a. die Produkte *GKA3* und *KIVID* mit den dazugehörigen Feld-Lösungen im Einsatz. Um nachvollziehen zu können, warum und wie die verschiedenen Produktentwicklungen zustande kamen, sei in Abb. 2 skizzenhaft ein grober Abriss der systemseitigen Anforderungen an eine Vermessungssoftware gegeben.

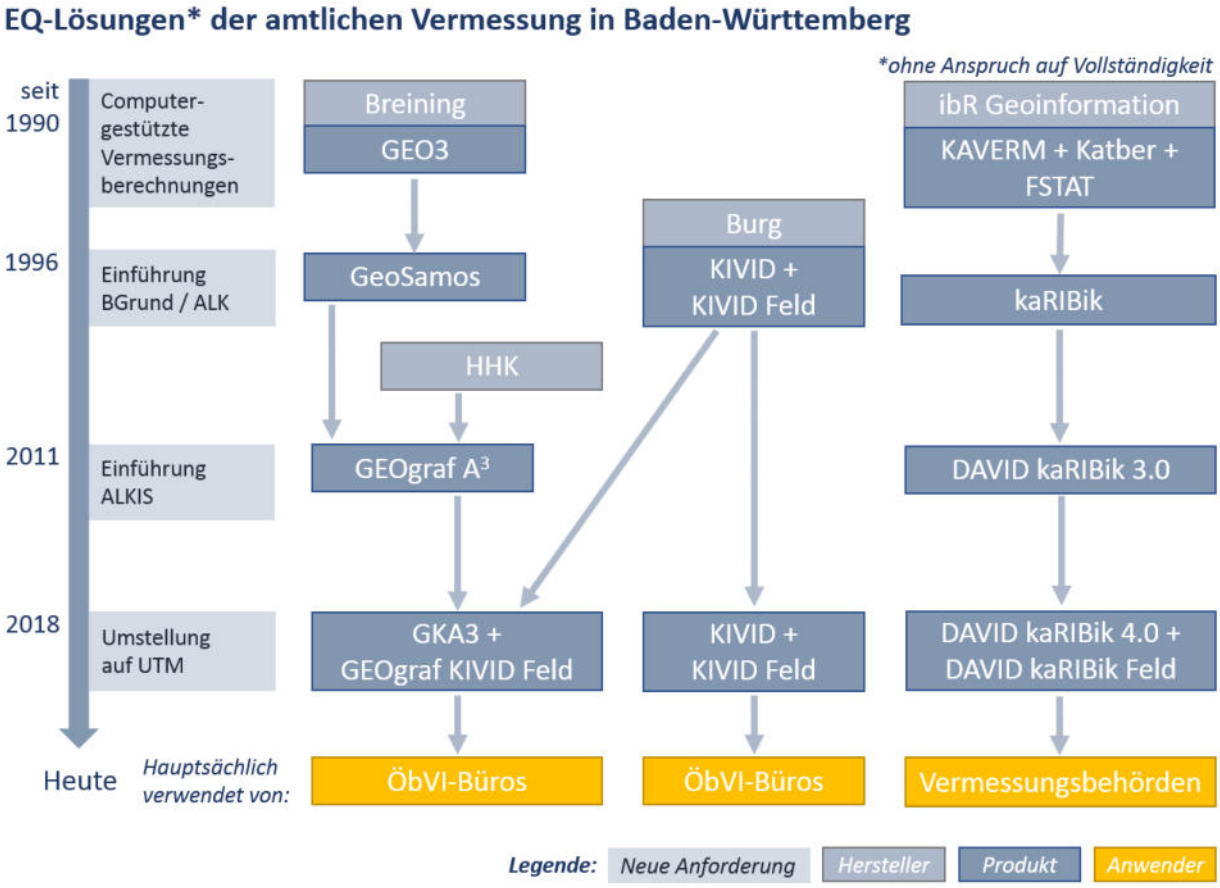


Abb. 2: EQ-Lösungen der amtlichen Vermessung in Baden-Württemberg

Mit Einführung der Grundrissdatei und der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) im Jahre 1996 erwuchs die Notwendigkeit, in die damals recht einfach aufgebauten, z.T. windowsbasierten Lösungen von Vermessungsberechnungen, z.B. dem *GEO3* der Firma Breining, eine umfangreichere Grafik zu implementieren. Die mit neuer Oberfläche aus dem GEO3 weiterentwickelte Software namens GeoSamos wurde anwenderspezifisch, v.a. maßgeblich auf die Anforderungen des Vermessungsbüros Hils, abgestimmt und hielt sich bis zur ALKIS-Einführung im Jahre 2011. Mit einem gut funktionierenden Berechnungs- und Transformationsprogramm versehen, verwaltete es erstmalig Punkteigenschaften. Für Außen- und Innendienst wurde dasselbe Tool eingesetzt, was das Arbeiten angenehm gestaltete.

Mit der Einführung von ALKIS wurde dann die systemgestützte Objektbildung vorausgesetzt, worauf weder GeoSamos noch *kaRIBik* – die damals von den UVB verwendete Lösung – ausgelegt waren (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2), (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – V). Unter der Führung der mittlerweile zu Timble gehörigen Firma HHK wurde aus GeoSamos die ALKIS-konforme Vermessungssoftware *GEOgraf A3* entwickelt. Im Hinblick auf die Vermessungsberechnungen war dies sehr ausgereift und flexibel, allerdings führten seine Freiheiten z.T. zu Inkonsistenzen und Problemen bei der Übernahme der NAS-Daten durchs Amt (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2).

Die Umstellung auf das UTM-Koordinatensystem im Jahre 2018 stellte die Software-Entwickler vor größere Schwierigkeiten, da die damit einhergehende neue Abbildung inkl. Maßstabsfaktor programmiertechnisch sehr anspruchsvoll war. Auf kaRIBik wurde daraufhin *DAVID*, das von der Firma ibR Geoinformation GmbH mit Sitz in Bonn entwickelt wurde, aufgesetzt (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – V). Um seine Entwicklungskosten zu reduzieren, tat sich die HHK mit der Firma Burg, dem Entwickler der Software *KIVID*, welchem die Umstellung auf UTM problemlos gelang, zusammen. Das durch die Fusion entstandene Produkt *GKA3* basiert auf der KIVID-Programmierung, dem für die bisherigen GEOgraf A^3-Anwender eine GEOgraf-gleichende Oberfläche gegeben wurde. Die ursprüngliche Intention, in GKA3 „das Beste aus beiden Systemen“ miteinander zu kombinieren (denn KIVID hatte die ALKIS-Anforderungen besser im Griff und GEOgraf die Vermessung), wurde nicht erfüllt, da das gut funktionierende, aus GeoSamos stammende Berechnungstool in GEOgraf A^3 vollständig durch die minderwertigere KIVID-Programmierung ersetzt wurde. Da Vermessungstool und CAD des GKA3 nicht fehlerfrei ineinandergreifen, lässt es im Vergleich zu GEOgraf kein interaktives Arbeiten mehr zu, was häufig zeitintensive Fehlermeldungen produziert. Zudem werden die zur Konsistenzprüfung erforderlichen Probeläufe mit geänderten Parametern unnötiger- und fehlerhafterweise im Stapel gespeichert; um dies zu verhindern, sind umständliche Zwischenspeicherungen erforderlich. Auch die 5PT wurde zunächst fehlerhaft implementiert. Mittlerweile, nach häufiger Überarbeitung, werden die NAS-Daten zwar sauber generiert, die Bedienung ist aber sehr unhandlich, da starr in der Anwendung. Was GKA3 allerdings besser löst als GEOgraf A^3, ist das fortführungsfallbezogene Arbeiten und das daraus resultierende systemrelevante Durchlaufen, wodurch sich weniger Probleme mit den NAS-Daten ergeben. Das Produkt KIVID existiert heute am Markt nach wie vor parallel zu GKA3. Es wurde ungefähr zeitgleich mit GeoSamos entwickelt, seine Anwendungserweiterungen sind seitdem, gemäß der gegebenen Anforderungen, historisch gewachsen. Seine Windowsoberfläche ist entsprechend nicht mehr zeitgemäß. Da es, abgesehen von seiner Nutzeroberfläche, die gleiche Programmierung und somit entsprechende Schwächen wie das GKA3 aufweist, muss es hier nicht näher vorgestellt werden (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2).

Alle drei vorgestellten Lösungen haben zudem den Nachteil, keine für Innen- und Außendienst einheitlichen Lösungen anzubieten, was immer wieder zu zeitintensiven Schnittstellen-Problematiken führt.

2.4.3. Anwender-Feedback zu bisherigen EQ-Programmen

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Anforderungen an die amtliche Vermessung seit Einführung von ALKIS so komplex geworden sind, dass kein Berufsanfänger ohne tiefgehende Einweisung und Schulung in der Lage ist, die derzeit am Markt verfügbaren EQK zu bedienen; weder in GKA3, KIVID noch zuvor in GEOgraf A3 – dafür sind die Programme für den Anwender zu wenig intuitiv, die Abläufe zu komplex und kompliziert. Müssten nur die Koordinaten und nicht die fortführungsfallbezogenen Geometriebearbeitungen abgegeben werden, gäbe es insgesamt weniger Probleme. Dies ist aber weniger eine Software-, sondern vielmehr eine

organisatorische Frage, die auf oberster Verwaltungsebene anzusiedeln ist (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2).

Zufriedenheit der EQK GKA3

Die Schwierigkeiten für das tägliche Arbeiten der Katasterabteilung des Vermessungsbüros Hils werden nachfolgend, in ihrer Bedeutung absteigend, aufgelistet:

- Das interaktive Arbeiten fehlt. Gerade bei der Beurteilung einer 5PT mit veränderten Paramatern müssten die Differenzen in einer Gegenüberstellung direkt am Bildschirm ablesbar sein.
- Das im Außendienst einzusetzende Produkt GEOgraf-KIVID-Feld / GKFELD beinhaltet nur ganz rudimentäre Rechenfunktionen. Wird im Feld eine kompliziertere Rechnung erforderlich, müssen die Daten exportiert, in GKA3 importiert, dort gerechnet und dann wieder zur Feldversion zurückgespielt werden, was das Arbeiten sehr umständlich und zeitintensiv gestaltet.
- Im Innendienst sind v.a. die zeitaufwendigen Stapeländerungen und Programmabstürze (wie in Abb. 3 ersichtlich), inkl. der aus Datenverlusten resultierenden Mehrfachbearbeitungen, sehr lästig und störend.
- Laut Vorgabe darf das beim Amt abzugebende Protokoll der Koordinatenliste keine überflüssigen Daten beinhalten. Punkte, die zwar für die Berechnungen benötigt, für die Koordinatenliste aber irrelevant sind, werden bei Proberechnungen standardmäßig protokolliert. Um dies zu verhindern, müssen die Messungen oder Berechnungen zur Protokollsteuerung zunächst umständlich deaktiviert werden, dann der Stapel geändert und zur Überprüfung erneut durchlaufen werden, was jeweils bis zu 15 Minuten (!) dauert, um die Messung letztendlich wieder zu aktivieren.
- Bei Fortführungsfällen, deren Daten miteinander verknüpft sind, bauen die Messungen z.T. aufeinander auf. Verändert man solche verknüpften Daten, passen sie ggf. auf den ersten Blick im Stapel, in den abzugebenden NAS-Daten werden sie aber nicht aktualisiert und damit fehlerhaft ausgegeben.
- Nach einer abgeschlossenen Objektbildung können nur äußerst bedingt nachträgliche Änderungen vorgenommen werden, weder in der Geometrie noch in den eingegebenen Koordinaten. Beispielsweise kann in eine Grenzlinie nachträglich kein zusätzlicher Punkt eingefügt werden. Und auch ein graphischer Bestandspunkt kann nach abgeschlossener Geometriebearbeitung nicht erneut bearbeitet werden. Da sich innerhalb der Bearbeitungszeit aber häufig Änderungen seitens des Auftraggebers ergeben, ist die Möglichkeit einer Überarbeitung dringend erforderlich.

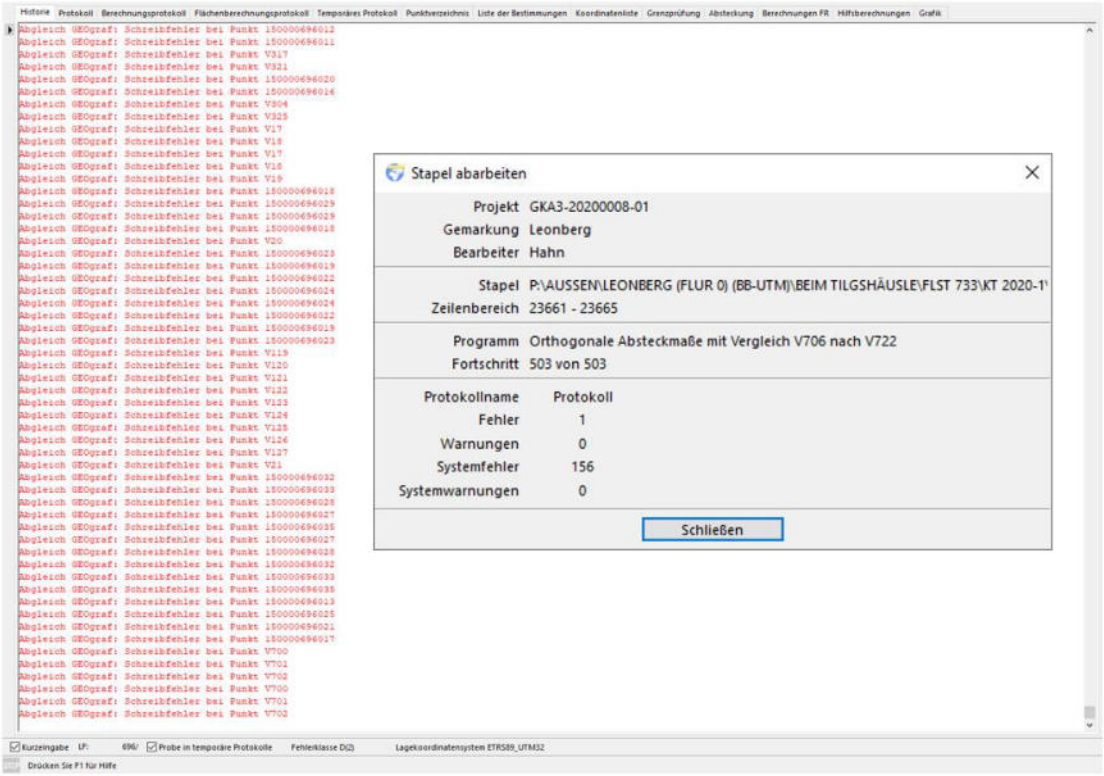


Abb. 3: Häufig vorkommende Fehlermeldung beim Durchlaufen eines Stapels in GKA3

Obwohl die Programmierer der Firma Burg bereits einige von Hils geforderten Anforderungen umsetzten, stehen weiterhin (und z.T. schon seit einiger Zeit) notwendige Anpassungen offen. Anwendungsprobleme, die sich bei kniffligen Fällen ergeben, werden i.d.R. nicht systematisch durch verbesserte Programmiercodes behoben, sondern lediglich individuell durch den IT-Support, d.h. durch Bereitstellung einer abgabefähigen Koordinatenliste, gelöst. Der bereits mehrfach geäußerte Wunsch nach mehr Flexibilität wurde seitens des Softwareanbieters mit der Antwort „Nach den Geometriebehandlungen sind die Koordinaten in Stein gemeißelt. Greifen Sie doch auf Ihre Back-Ups zurück.“ zurückgewiesen. Mit dem Rückgriff auf ein Backup gehen aber jedes Mal zeitintensive Bearbeitungsschritte verloren, weswegen dieser Lösungsvorschlag keine zufriedenstellende Alternative darstellt. Abschließend betrachtet, ist das Produkt GKA3 nicht mehr zeitgemäß, da es den notwendigen Bedingungen nicht mehr gerecht wird. Das Katasterwesen mit ALKIS ist mittlerweile so komplex, dass es eines neuen, flexibleren Ansatzes bedarf (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2). Damit stehen die ÖBVI in Baden-Württemberg nicht allein da; das Land steht mit seinem Tool DAVID-kaRIBik vor ähnlichen Problemen.

Zufriedenheit mit der EQK DAVID-kaRIBik

Laut Bericht des LGLs zur im Jahre 2013 abgeschlossenen Überführung in ALKIS können sämtliche in Baden-Württemberg geführten ALKIS -Objekte mit DAVID-kaRIBik erzeugt und bearbeitet werden, wobei die Palette dabei von Punkten über Flurstücke bis hin zu Gebäuden, tatsächlichen Nutzungen oder öffentlich-rechtlichen Festlegungen reicht. Den Anwendern wird damit ermöglicht, sämtliche Arbeiten, die im Liegenschaftskataster anfallen, sowohl im Büro

als auch im Feldeinsatz mit einer Software durchzuführen (Beller, et al., 2013, S. 7). Allerdings waren zum damaligen Zeitpunkt einige Anforderungen an die EQK noch nicht oder nur teilweise umgesetzt. Inwiefern diese offenen Punkte ((Beller, et al., 2013) - nachfolgend stichpunktartig gelistet) heute, also 7 Jahre später, umgesetzt wurden, wird von einem Mitarbeiter des LRA Schwäbisch Hall ((Holder, 2020, Anhang A Nr. 3) – nachfolgend kursiv gedruckt) folgendermaßen beantwortet:

- „Die Entwicklung von DAVID-kaRIBik ist nach der Einführungsphase von ALKIS längst noch nicht abgeschlossen; es existieren noch zahlreiche Erweiterungs- und Verbesserungswünsche."
  → *„Im Laufe der letzten Updates wurden viele Verbesserungswünsche umgesetzt, doch sind auch noch viele Dinge offen, wie z.B. die Erweiterung der SDK-Schnittstelle (Trimble), der zeitaufwendige Rekorder bei großen BS, die Erstellung digitaler FR u.v.m."*

- „Eine der dringendsten Anforderungen ist die Realisierung einer Fortführungsrissansicht zur Vorbereitung des Außendienstes."
  → *„Ist teilweise umgesetzt, doch fehlen noch einige Funktionen wie die automatische Erzeugung roter Punkte, Linien und Kreuze, die bunte Darstellung der Messwerte und Fundstellen, sowie Möglichkeiten zur grafischen Bearbeitung analog der "Freie Grafik" in DAVID. Die ebenso geplante digitale Rissführung ist auch noch nicht möglich."*

- „Die aktuelle Programmversion enthält den in kaRIBik bewährten Bearbeitungsrekorder, allerdings nur mit reduziertem Funktionsumfang. Hier gilt es, das Zusammenspiel mit der in DAVID implementierten Versionierung zu optimieren und auf weitere Objektarten zu erweitern."
  → *„Die wichtigsten Bearbeitungsschritte werden in einem Bearbeitungsrekorder abgespeichert und dokumentiert. […] Einige Objektarten werden nicht rekordiert, z.B. Tatsächliche Nutzungen."*

- „Eine Programmschwäche, an der aktuell mit hoher Priorität gearbeitet wird, ist die Verbesserung der Performance bei der Bearbeitung von großen Projekten und großen Flächenobjekten."
  → *„Die Programmabstürze sind seltener geworden, es hat sich verbessert, doch bei sehr großen Projekten ist die Performance nach wie vor nicht ausreichend, birgt also lange Wartezeiten."*

- „Nicht weniger wichtig ist die noch nicht umgesetzte Benutzer- und Rechteverwaltung innerhalb DAVID-kaRIBik oder der bisher nur ansatzweise verfügbare Nachimport von Bestandsdaten."
  → *„Lange hat der Nachimport nur mit Eigentümerdaten funktioniert, mittlerweile wurde dies auch für Grundriss und Bestandsdaten umgesetzt. Dennoch gibt es teilweise fehlerhafte Darstellungen beim Nachimport."*

Herr Dr. Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, war über zehn Jahre an der Entwicklung der Außendienstprogramme bzw. Feldversion von kaRIBik mit beteiligt. Laut seiner Aussage waren die Anwender bis zur Einführung von ALKIS mit der Software sehr zufrieden. Die Schnittstellen zwischen kaRIBik und dem ihm aufgesetzten DAVID seien nicht einwandfrei programmiert. So käme es beim Wechsel zwischen den Anwendungsbausteinen DAVID und kaRIBik seither immer wieder zu Abstürzen. Obwohl man mit dem logischen Aufbau und der Bedienungshandhabe eigentlich zufrieden sei, wären die Programmabstürze sehr lästig; v.a. bei nicht einwandfreien Vermessungen ließen die Performance und die Stabilität zu wünschen übrig (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – V).

2.4.4. Wünsche an eine neue Softwarelösung

Als Projektleiter der VermCad-Testphase im Landratsamt Schwäbisch Hall erhofft sich Herr Dr. Schluchter von der Software VermCad, was DAVID kaRIBik nicht leistet: einen höheren Digitalisierungsgrad, beispielsweise die Möglichkeit einer digitalen Fortführung, 5PT und grundlegende Verbesserungen bzgl. Karte & Grafik (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – V). Ein weiterer Grund, warum das Landratsamt die Vermessungssoftware VermCad testet, ist die Unzufriedenheit mit der derzeit verwendeten Software im Feldeinsatz, denn gerade bei nicht-einwandfreien Vermessungen erfüllt diese nicht die notwendigen Anforderungen (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – II). Die während der Testphase gewonnenen Erkenntnisse und die daraus resultierende Einschätzung der VermCad-„Testämter“ sind im Anhang A Nr. 4 ausführlich protokolliert und werden auszugsweise in Kap. 6.3.2 zur Verifizierung der Hypothese II herangezogen.

Aus Sicht des Abteilungsleiters der Katasterabteilung eines ÖbVI wäre ein Programm wünschenswert, bei dem das Vermessungstool und die Grafik „aus einem Guss“ sind, in der Hoffnung, dass dies viele Probleme bezüglich der Performance beheben wird. Zudem ist ein höheres Maß an Flexibilität in der Bearbeitung erforderlich; sogenannte Aktualitätskonflikte und nachträgliche Veränderungen (z.B. der Bezugslinien) müssen lösbar und ohne großen Aufwand (also ohne Projekte komplett neu bearbeiten zu müssen) möglich sein. Eine verlässliche Datensicherung sollte bei einem Systemabsturz gewährleistet sein. Und Daten, die bisher bei der Projektanlage manuell eingegeben werden müssen, obwohl sie bereits in den gelieferten NAS-Daten gespeichert sind, sollten intelligent übernommen werden (Wertenauer, 2020, Anhang A Nr. 2).

3. Untersuchungsmethode

Mit der in Kapitel 2 gewonnenen Kenntnis über Zweck, Aufbau und gesetzliche Vorgaben des amtlichen Vermessungswesens kann nun in die Untersuchung eingestiegen werden.
Eine Software auf ihre Eignung für einen bestimmten Einsatz zu untersuchen, ist eine komplexe Aufgabe. Sie sollte daher auf verschiedenen Betrachtungsebenen und vom Übergeord-

neten ins Detaillierte erfolgen. Wie in Abb. 4 ersichtlich, ist die nachfolgende Untersuchung aufgeteilt in einen vorangestellten Theorie- und einen darauf aufbauenden Praxisteil, sowie in die aus beiden resultierende Auswertung:

Abb. 4: Schematische Darstellung der Untersuchungsmethode

Theorie

Zu Beginn werden zwei aufeinander aufbauende Arbeitshypothesen aufgestellt, an denen sich die Software-Untersuchung ausrichtet und welche am Ende entweder verifiziert (also belegt) oder falsifiziert (d.h. widerlegt) werden sollen. Zum Einstieg werden modulartig die Anforderungen an eine EQK ermittelt. Nachfolgend werden messbare Spezifizierungen herausgearbeitet und diese ablauforientiert und thematisch sortiert in einem Anforderungskatalog festgehalten. Darin werden sie zudem einer der beiden Hypothesen, sowie weiteren verschiedenen Kriterien zugewiesen. Die nichtfunktionalen Anforderungen werden darüber hinaus mit einer Wichtigkeitsbewertung versehen, die dabei helfen soll, den Praxisteil vorbereitend zu strukturieren und während der Durchführung bei zeitlichen Engpässen Priorisierungen vornehmen zu können. Der Anforderungskatalog dient somit als Leitfaden für den Praxisteil.

Praxis

Ziel der Untersuchung im Praxisteil ist es, mit den gewählten Pilotprojekten möglichst viele der gelisteten Anforderungen an die Katastersoftware zu überprüfen. Um sicherzustellen, dass mit der Auswahl der Pilotprojekte tatsächlich die relevantesten im Katalog gelisteten Anforderungen getestet werden, werden diese den Projekten zur Untersuchung zugewiesen. Somit lassen sich konkrete Untersuchungsaufgaben ableiten, die es im Praxisteil abzuarbeiten gilt. Die fünf ausgewählten Projekte werden per Steckbrief vorgestellt, welcher die Hauptuntersuchungsmerkmale aufführt. Der Übersicht halber befinden sich die ausführlich beschriebenen und mit vielen Screenshots versehenen Projektdokumentationen samt der von VermCad erzeugten Berechnungsnachweise, Koordinatenlisten, Messprotokolle und Fortführungsdokumente im Anhang der Bachelor-Arbeit.
Bevor die Projekte, ihre Bearbeitung und die Ergebnisse präsentiert werden, wird die Software VermCad anhand der veröffentlichten Produktbeschreibung, der Erweiterungen für Baden-Württemberg und durch das Aufzeigen der Unterschiede zu herkömmlichen EQ-Produkten vorgestellt.

Auswertung

Der als Leitfaden dienende Anforderungskatalog wird systematisch, getrennt nach positiven und negativen Ergebnissen gefüllt. Die Essenz der erhobenen Ergebnisse wird projektunabhängig, aber modulartig gegliedert anhand anschaulicher Screenshots herausgearbeitet.

Inwiefern VermCad die Anforderungen vollständig, teilweise oder gar nicht erfüllt, wird ebenso im Anforderungskatalog festgehalten. Hieraus kann die Verifizierung der Hypothese I direkt abgelesen werden. Zur Verifizierung der Hypothese II werden während der Projektbearbeitung sowohl objektiv messbare als auch subjektive Beurteilungen erfasst. Von der ursprünglichen Absicht, die Verifizierung der Hypothese II im direkten Vergleich mit einer oder gar mehreren anderen Softwarelösungen zu erreichen, wird aufgrund der Komplexität dieses Vorhabens abgesehen. Der zeitliche Rahmen lässt die Einarbeitung in andere Programme, welche, wie bereits angedeutet, nach einem völlig anderen Konzept aufgebaut sind, nicht zu. Daher muss auf eine alternative Überprüfungsmethode zurückgegriffen werden: Für ein möglichst repräsentatives Bild wird der vom Verfasser dieser Arbeit gewonnene Eindruck um die Erfahrungsberichte bisheriger VermCad-User, die den direkten Vergleich zu den bisher verwendeten Software-Produkten ziehen können, erweitert.
Um einen Eindruck über die Wirtschaftlichkeit des Software-Einsatzes zu gewinnen, werden Anschaffungs- und Wartungskosten für VermCad denen von Geograf / GKA3 gegenübergestellt. Im letzten Schritt werden alle Ergebnisse in einer SWOT-Analyse aufbereitet: Die Stärken der Software werden ihren Schwächen und die Chancen des VermCad-Einsatzes als EQK seinen Risiken gegenübergestellt.

4. Theorie: Gebrauchstauglichkeit einer Katastersoftware

Teil 11 der DIN EN ISO 9241 “Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ befasst sich mit der Gebrauchstauglichkeit bzw. der sogenannten Usability von Software-Produkten. Naheliegenderweise ist die Gebrauchstauglichkeit einer Software abhängig von ihrem Nutzungskontext, also dem Benutzer, der Arbeitsaufgabe, den Arbeitsmitteln sowie der physischen und sozialen Umgebung, in dem sie eingesetzt wird. Laut Norm kann die Gebrauchstauglichkeit entlang von drei Leitkriterien unterteilt werden:

- der *Effektivität* zur Lösung einer Aufgabe,
- der *Effizienz* der Handhabung des Systems, sowie
- der *Zufriedenstellung* der Nutzer einer Software,

wobei mit der Effektivität die Genauigkeit und Vollständigkeit gemeint ist, mit der der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen wird. Die Effizienz ergibt sich aus dem im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzten Aufwand, mit dem der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreicht. Unter der Zufriedenstellung ist die Freiheit von Beeinträchtigung und positive Einstellung gegenüber der Nutzung des Produkts zu verstehen. Dieses subjektive Kriterium kann beispielsweise gemessen werden durch das Verhältnis von positiven zu negativen Kommentaren während der Programmbenutzung, die Häufigkeit des Produktverkaufs oder auch die Häufigkeit von Beschwerden (Urban, 2017).

4.1. Aufstellung der Hypothesen

Um mit der Software-Anwendung im Praxisteil messbare Ergebnisse erzeugen zu können, wird die Aufgabenstellung durch zwei aufeinander aufbauende Hypothesen konkretisiert.

Hypothese I:
VermCad erfüllt alle notwendigen Bedingungen an eine Erhebungs- und Qualifizierungs-Komponente für das Katasterwesen in Baden-Württemberg.

Die erste Hypothese überprüft die sogenannten „harten“, d.h. funktionalen Anforderungen an eine Software-Lösung. Dazu muss untersucht werden, wie *effektiv* mit der Software VermCad die Aufgaben der Katastervermessung grundsätzlich gelöst werden können. Als Verifizierung der ersten Hypothese muss VermCad richtige und vollständige objektbasierte Datensätze im NAS-Format erzeugen, die sich gemäß der LK-Vorschrift zum Einspielen in die Datenhaltungskomponente der unteren Vermessungsbehörden eignen.

Hypothese II:
VermCad erfüllt darüber hinaus hinreichende Bedingungen für ein effizienteres Arbeiten, als es mit den derzeit am Markt verfügbaren Software-Lösungen in Baden-Württemberg möglich ist.

Die Erfüllung der ersten Hypothese voraussetzend überprüft die zweite Hypothese die sogenannten „weichen“, d.h. nichtfunktionalen Anforderungen an eine Software-Lösung. Hier geht es darum, die Frage zu beantworten, wie *effizient* mit der Software VermCad die Aufgaben der Katastervermessung in Baden-Württemberg gelöst werden können. Die Verifizierung der zweiten Hypothese erfordert zunächst eine weitere Spezifizierung; es ist zu definieren, was unter einem „effizienteren“ Arbeiten zu verstehen ist. Betrachtet werden sollen in diesem Kontext sowohl objektiv mess- bzw. überprüfbare Kriterien, wie beispielsweise der Automatisierungsgrad einer Kartenerzeugung, die Flexibilität (also nachträgliche Änderungsmöglichkeit) in der Projektbearbeitung, die Individualisierungsmöglichkeiten der Bedienoberfläche sowie die Performance der Programmierung (also Häufigkeit, Schwere und Folgen von Programmabstürzen, Ladezeiten), aber auch subjektive Kriterien wie die intuitive Nutzung, das Handling der Softwareimplementierung und auch die Zufriedenheit der Anwender mit Kundensupport und Online-Hilfen.

Die Zufriedenstellung des Nutzers mit der Software fließt als Performance-Bewertung in die Beurteilung der Effizienz mit ein und wird daher nachfolgend nicht separat aufgeführt.

4.2. Ermittlung der Anforderungen an eine Katastersoftware

Zunächst wird eruiert, welche übergeordneten Funktionen eine Katastersoftware bereitstellen muss, um einer Erhebungs- und Qualifizierungssoftware grundsätzlich gerecht zu werden. Dazu werden die einzelnen Komponenten getrennt voneinander betrachtet.

<u>Anforderungen an eine Erhebungskomponente</u>

Die Erhebungskomponente stellt die Außendienstlösung für Feldrechner dar.

- *Aufnahme*: Datenerhebung im Feld bzw. zur Fortführung des LiKas
  - Koppelung mit und Ansteuerung von Vermessungsgerät (ob Tachymeter, GNSS-Antenne oder Nivelliergerät), sowie Auslösen und Protokollierung der Messung
  - Auswertung der Aufnahme unter Einhaltung der Vorschriften v.a. bezüglich Fehlergrenzen zur direkten Weiterverwendung
  - Visuelle Kontrolle neu gemessener Punkte und Linien (Soll-Ist-Abgleich)

- *Absteckung*: Übertragung des LiKas in die Örtlichkeit
  - Geodätische Berechnungen (u.a. Helmert-Transformation für Stationierung) für Absteckungen
  - Zugriff auf Festpunktfeld und gemessene Daten
  - Einweisung der Absteckung unter Einhaltung der Vorschriften v.a. bezüglich Fehlergrenzen
  - Visuelle Kontrolle der abgesteckten Punkte (Soll-Ist-Abgleich)

<u>Anforderungen an eine Qualifizierungskomponente</u>

Allgemein muss eine Qualifizierungskomponente in der Lage sein, gemessene oder eingespeiste Geodaten richtig auszulesen und katasterkonform darzustellen, zu be- oder verarbeiten, zu berechnen, zu löschen, für verschiedene Anwendungen bereitzustellen und zur Fortführung vollständig abzugeben.

Eine Detaillierung kann entweder modulartig, entlang der verschiedenen Software-Funktionen, oder ablauforientiert, entlang einer Projektbearbeitung, erfolgen. Zunächst erfolgt eine modulartige Auflistung (wie sie u.a. auch bei anderen Software-Produkten mit Lizenzvergaben üblich ist).

- *Grundlegende Vermessungswerkzeuge*
  - Automatische Berechnung von Koordinaten aus polaren Messdaten, Polygonzügen, Freien Stationierungen und Rückwärtsschnitten
  - Gängige geodätische Berechnungen (Kleinpunktberechnung, Geradenschnitt, Bogenschnitt, Spannmaßberechnung) samt Protokollierung
  - Transformationen und Ausgleichungsrechnungen

- *CAD-Werkzeuge und Umsetzung der Grafik*
  - Konstruktions- und Berechnungsmöglichkeiten
  - Geometrie- und Sachdaten-Handling
  - Risserstellung und Plot
  - Visualisierung der Grafik
  - Digitalisieren und Georeferenzieren von Rastergrafiken
  - Schnittstellen für Datenimport und -export

- *ALKIS-Konformität*
  - Erhebung von ALKIS-Daten mit detaillierter Flurstücksauskunft und Objektdarstellung gemäß GeoInfoDok
  - Für die ALKIS-Bearbeitung elementare geometrische Verschneidung, dynamische Aktualisierung der Präsentationsgrafik, Visualisierung von Punktattributen
  - Digitale und analoge Unterlagen zur vollständigen Fortführung (inkl. vorläufiger Fortführungsveranlassung, Koordinatenliste, Berechnungskontrollen, Karte)

- *Spezielle Anforderungen an eine EQK für Baden-Württemberg*
  - 5-Parameter-Transformation
  - Fehlergrenzprüfung, katasterkonforme Protokollierung und Koordinatenliste nach VwVLK
  - Fortführungsfallbezogene und objektbildende ALKIS-Daten-Abgabe

- *Erweiterungen für Ingenieursvermessung, Baulandumlegung o.ä.*
  - Profilerstellung und Massenberechnung
  - DGM-Erstellung
  - Lage- und Höhennetzausgleichungen

Aufgrund der zeitlichen Begrenzung der vorliegenden Untersuchung können Anforderungen für erweiterte Anwendungsgebiete wie der allgemeinen Ingenieursvermessung oder auch der Baulandumlegung nachfolgend nicht weiter berücksichtigt werden. Der Übersicht halber sollen die speziell für Baden-Württemberg geltenden Anforderungen zudem nicht mehr separat betrachtet, sondern den anderen Modulen entsprechend zugewiesen werden.

4.3. Aufstellung eines auf die Hypothesen ausgerichteten Anforderungskatalogs

Im nächsten Schritt werden die modulartig erhobenen Anforderungen in einem Anforderungskatalog aufbereitet. „Ein Anforderungskatalog ist eine Auflistung von Anforderungen, durch die ein angestrebtes Projektziel erreicht werden soll. Idealerweise handelt es sich um eine strukturierte und priorisierte Liste von Anforderungen an eine Software oder ein System, wobei die Anforderungen eindeutig definiert, vollständig und verständlich beschrieben, atomar,

identifizierbar, einheitlich dokumentiert, nachprüfbar und konsistent sein sollten“ (t2informatik, 2020).

Der im Zuge dieser vorliegenden Arbeit zu erstellende Anforderungskatalog erfüllt die zitierte Definition der Übersicht halber nur bedingt; so wird beispielsweise nicht jede zu untersuchende Schnittstelle als einzelne Anforderung aufgelistet, sondern die Überprüfung der Schnittstellen stellt eine allgemeine Anforderung dar. Wird eine Anforderung nicht vollständig untersucht, wird dies im Kommentarfeld dokumentiert.

Der aufgestellte Anforderungskatalog befindet sich in Anhang A Nr. 7. Die darin enthaltenen Anforderungskriterien werden chronologisch entlang eines schematischen neunstufigen Projektablaufs, wie in Abb. 5 ersichtlich, gelistet. Zudem wird die Liste um projektablauf-unabhängige, also allgemeine Softwareanforderungen, sowie die Performance untersuchenden Aspekte ergänzt. Jede Anforderung erhält eine unter der entsprechenden Rubrik fortlaufende Nummer. Die zu erfüllende Funktion wird bei Bedarf detaillierter beschrieben. Jede Anforderung wird einer der beiden Hypothesen zugeordnet. Zudem wird sie mit einer Wertung der Untersuchungsrelevanz versehen. Dies ermöglicht im Praxisteil bei aufkommenden zeitlichen Engpässen eine Priorisierung der Untersuchungen vorzunehmen.

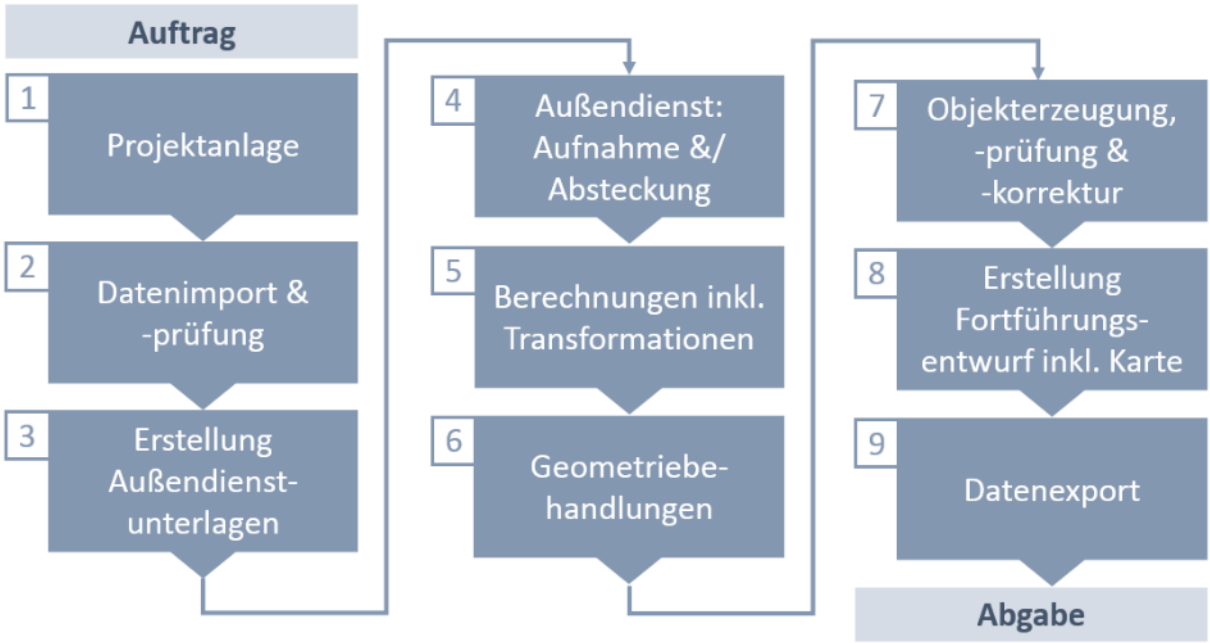


Abb. 5: Chronologischer Ablauf einer schematischen Projektbearbeitung

Die somit entstandene Liste an Anforderungskriterien kann als Grundlage für den nachfolgenden Praxisteil der vorliegenden Arbeit herangezogen werden.

5 Praxis: Anwendung der Vermessungssoftware VermCad

5.1. Vorstellung VermCad

VermCad ist eine Vermessungssoftware zum Vorbereiten, Messen, Auswerten und Zeichnen von Geodaten. Es beinhaltet ein CAD, sodass in demselben Programm gerechnet und gezeichnet werden kann. Zudem ist es sowohl für den Innen- als auch Außendienst konzipiert. Mit seiner Komplettlösung für ALKIS-Fortführungsvermessungen wurde VermCad für die Katastervermessungen entwickelt, es werden aber auch ingenieurtechnische Aufgaben abgedeckt.

5.1.1. Produktversprechen laut Website

Unter dem Slogan „SCHNELL – GENIAL – EFFIZIENT“ verspricht VermCad folgende, stichpunktartig aufgeführte Funktionen zu liefern (Gerhardt;Band, 2021):

- *Katastervermessung:* nach den Verwaltungsvorschriften der jeweiligen Bundesländer – formal und in den Berechnungen
- *Schnittstellen zu allen bekannten Systemen*: ALKIS, EDBS, Trimble, Leica, Sokkia, Zeiss, Geodimeter, Topcon, PROREG, Husky-Hunter,Geovision, Verm/Pro, EF800, Minka, CADdy, Geograf, BAV, ASI/ISO, DXF, NAS u.v.m.
- *Messung und Absteckung im Feld*
    - Aufgrund derselben Software im Innen- und Außendienst keine zusätzliche Außendienstsoftware benötigt, dadurch entfallen Messdatenimport oder Absteckkoordinatenexport
    - Messung, Orthogonal- Polar- und Schnurgerüstabsteckung
    - Direktansteuerung von Trimble Tachymetern
    - Direktansteuerung von Leica Tachymetern ab Serie 1100
    - Direktansteuerung von Sokkia Tachymetern; in Verbindung mit dem 'On-Demand-Fernbedienungssystem' kann leicht ein 'Ein Mann'-System realisiert werden.
- *CAD inklusive Risserstellung*
    - Volle CAD Unterstützung bei Berechnungen mit eigenem CAD
    - Erstellung des Fortführungsrisses via maßstäblichem und unmaßstäblichem Zeichnen
    - Mehrere Ansichten (Szenarios) in einer Zeichnung
    - Individuelle Erstellung von Symbolen und Plotvorlagen
    - WMS Services nutzen (Topographische Karte, Luftbilder)
- *Berechnungen inklusive Transformationen*
    - Homogenisierung der Katasterdaten, u.a. durch verkettete Transformation
    - verkettete Transformation bzw. flächenhafte Ausgleichung mit nachbarschaftstreuer Anpassung nach dem Gauß-Markov-Modell

    - intelligente Fehlersuche durch eine neue Berechnungslogik
    - Genauigkeitskontrollen auf einen Blick
    - Lagenetzausgleichung zur Punktverdichtung im Kataster
- *ALKIS-konforme, vollständige Fortführung*
    - Bearbeitung großer ALKIS-Aufträge (z.B. zur Bearbeitung einer Umringsgrenze eines 2000 ha großen Neuordnungsgebietes)
    - Automatische Erstellung und Löschung von ALKIS-Objekten
    - Automatisierte Anpassung der Randflächen
    - Fortführungsaktionen können rückgängig gemacht werden
    - Validierung der Fortführungsdaten
- *Erweiterungen für Ingenieursvermessung, Baulandumlegung*
  (nur der Vollständigkeit halber aufgelistet, hier nicht weiter untersucht):
    - Profilerstellung und Massenberechnung: Lagenetzausgleichung in der Ingenieurvermessung, z.B. Baulagenetze
    - DGM Erstellung: Höhennetzausgleichung für Ingenieurprojekte
    - Lage- und Höhennetzausgleichungen, sowie geometrische Höhennetzausgleichung (Nivellementnetzausgleichung für hochgenaue Höhennetze), sowie Ebenheitsprüfung nach DIN 18201 und 18202

5.1.2. Unterschied zu herkömmlichen EQ-Produkten

Bei allen herkömmlichen Programmen stehen die als Liste abzugebenden Koordinaten im Vordergrund. Wiederkehrende Arbeitsschritte müssen jedes Mal von neuem angewiesen werden, und wenn sich Anschlusskoordinaten durch Neuvermessung ändern, müssen viele Überprüfungen stattfinden oder gar von Neuem begonnen werden. VermCad speichert keine berechneten Koordinaten, sondern nur Messelemente und Berechnungsvorschriften. Es konzentriert sich primär auf die Entstehung der Koordinaten, um bei Änderung von Ausgangszuständen direkt und automatisch reagieren zu können. Bei jedem Projekt-Zugriff wird vollständig neu berechnet, was bei einem mittelgroßen Projekt inklusive der Prüfung auf Datenfehler ca. eine Sekunde dauert. So werden ohne weiteren Arbeitsaufwand stets aktuelle Koordinaten, Grenzlängen, Flächen usw. garantiert, was besonders bei größeren, komplexen Projekten zeitlich stark ins Gewicht fällt. Zum Auswerten der Messblöcke brauchen keine Berechnungen angewiesen zu werden, da ein Messblock (= Standpunkt) dies jeweils automatisch impliziert. Unter Analyse aller Abhängigkeiten werden anschließend die angewiesenen Berechnungen (wie z.B. Ausgleichungen, Schnitte oder Transformationen) durchgeführt, bevor einmalig und in der Regel als letzter Bearbeitungsschritt unmittelbar vor dem Einreichen einer Messung die Ergebnisse ausgedruckt werden. Während bei anderen Vermessungsprogrammen eine starre Abfolge von Arbeitsschritten eingehalten werden muss, ist der Benutzer von VermCad nicht nur der Bediener eines Rechners, sondern er darf sich als Entwickler eines Projektes verstehen, dessen Quelltext er selbst unter Kontrolle hat. Andere Vermessungsprogramme benutzen externe CAD-Lösungen oder verkaufen das CAD als extra Modul, wodurch zusätzliche Kosten

anfallen. VermCad wird mit CAD geliefert. Die Tatsache, dass es zudem für den Innen- und Außendienst eingesetzt werden kann und somit weniger Datentransfer notwendig ist, reduziert die Bearbeitungszeit und potentielle Fehlerquellen (Gerhardt;Band, 2021).

5.1.3. Software-Erweiterung für Baden-Württemberg

Die speziell in Baden-Württemberg geltenden Anforderungen an eine EQK werden laut Website vollständig erfüllt, dort wird mit folgenden Bannern geworben:

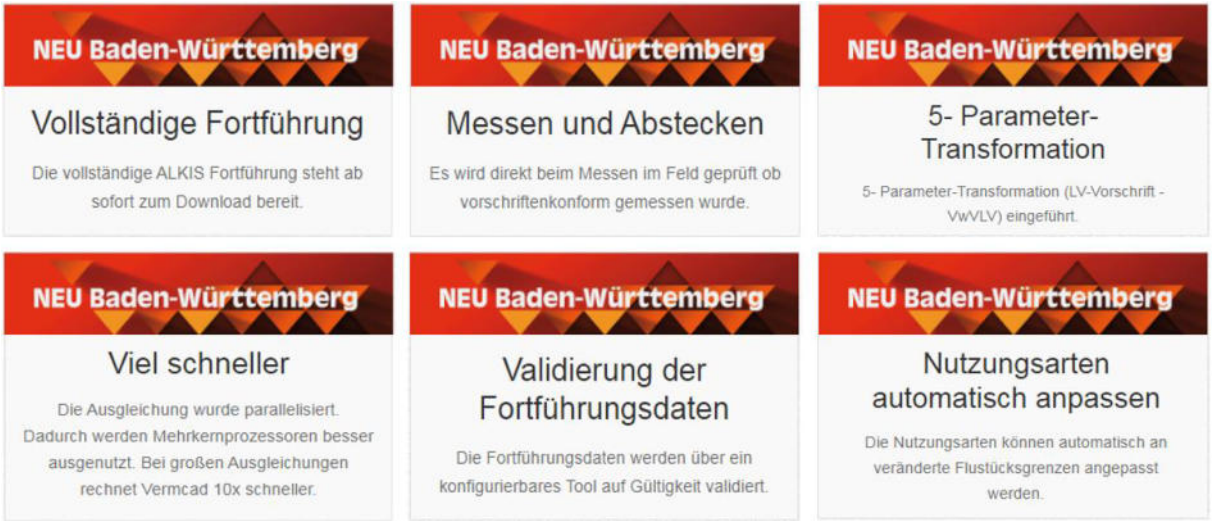


Abb. 6: Produkterweiterungen für Baden-Württemberg (www.vermcad.de, Abruf 18.12.2020)

Laut Herrn Band, Geschäftsführer der VermCad GmbH, wurden die Anforderungen zur Implementierung der Landesvorschriften in erster Linie händisch aus den bestehenden Vorschriften VwVLV und VwVLK, einer FAQ von 2009, der GeoInfoDoc und deren weiterführenden Dokumenten sowie aus Hinweisen zu Rechenregeln zusammengestellt.
„Wie jeder Software-Hersteller mussten auch wir die landesspezifischen Vorgaben hinsichtlich Form und Inhalt der Vermessungsschriften und Erhebungsdaten, Punktnummerierung, Flächenberechnung und 5-Parameter-Transformation umsetzen. Mangels einer konkreten Schnittstellenbeschreibung und einer vollständigen und detaillierten Zusammenstellung der Anforderungen an eine Vermessungssoftware war die Identifizierung der notwendigen Anpassungen teilweise sehr aufwändig“ (Band, 2020, Anhang A Nr. 5).

Speziell für Baden-Württemberg programmiert werden mussten beispielsweise die Prüfung der importierten NAS-Datensätze, der Ablauf einer katasterkonformen Stationierung und Punktaufnahme, Druckköpfe verschiedenster Dokumente (wie Risse, Karten oder Kontroll-berechnungen), sowie alle potentiellen Fortführungsfälle für einen fehlerfreien Import in die amtliche DHK DAVID (Band, 2020, Anhang A Nr. 5).

5.1.4. Software-Oberfläche

In der nachfolgenden, von VermCad erstellten Übersicht in Abb. 7 werden die wichtigsten Funktionen und die Vorzüge, die das Programm liefert, schlagwortartig vorgestellt.

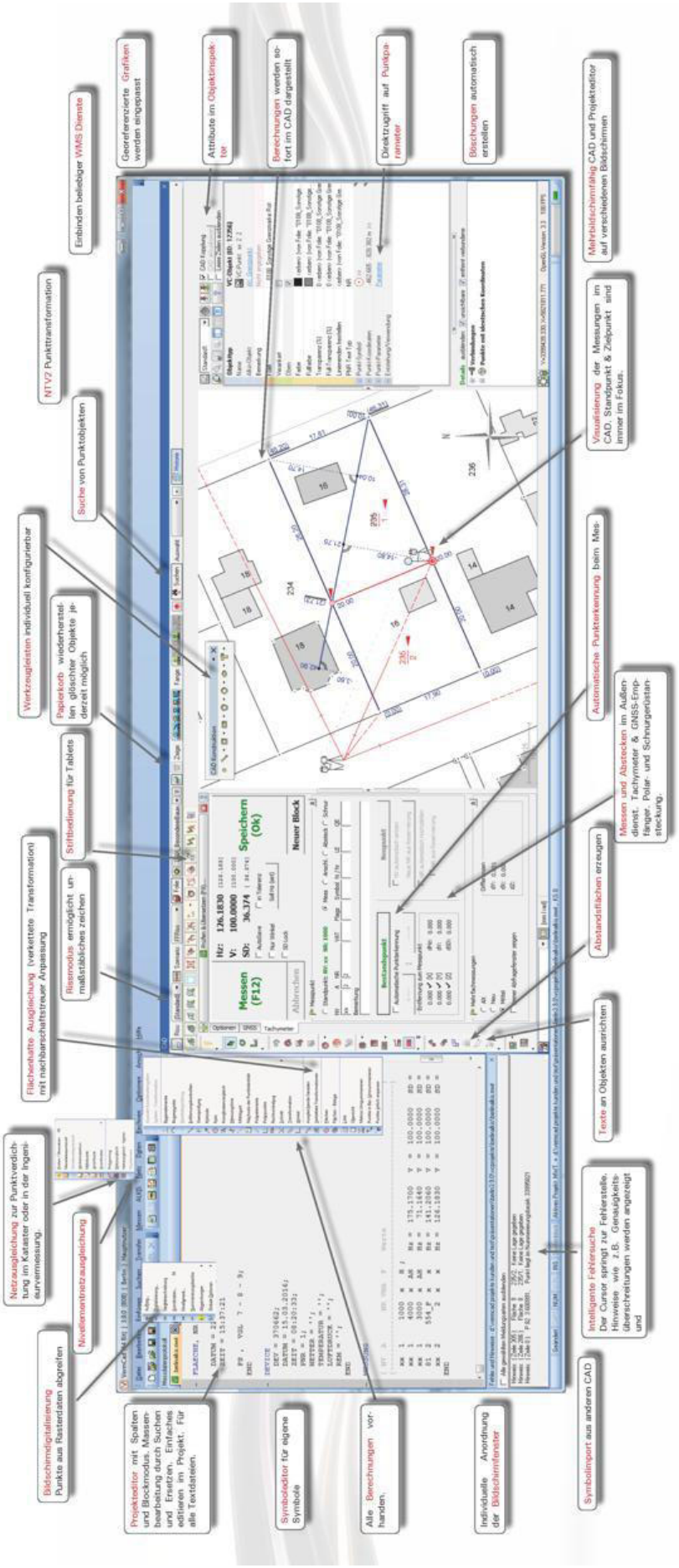
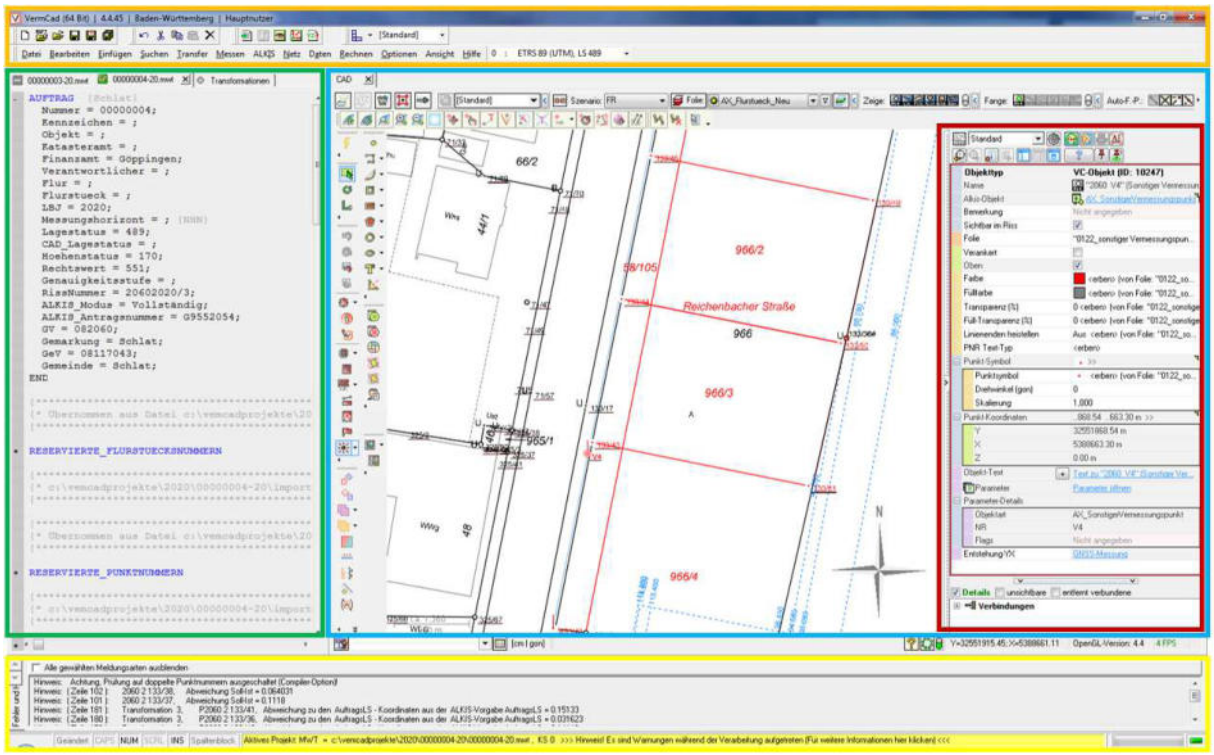


Abb. 7: VermCad Funktionen und Vorzüge auf einen Blick (www.vermcad.de, Abruf 08.01.2021)

Der Aufbau der Softwareoberfläche für die Arbeiten im Innendienst lässt sich, wie in Abb. 8 zu sehen, grob in 5 Funktionsbereiche einteilen:



Legende:

	Menuleiste *mit allgemeinen Funktionen, Berechnungs- und Fortführungsoptionen*
	Editor-Fenster*: Tabs der Aufträge im mwt-Format samt zugehöriger Nachweise*
	CAD *mit Kontext-Menü (Szenarien-, Folien-, Riss-Verwaltung) und Grafiktoolbox*
	*(ALKIS-) O**bjektinformationen** und Parameter-Verwaltung*
	*Übersicht von **Fehler**n **und Hinweise**n zur Auftragsbearbeitung*

Abb. 8: farblich differenzierte Funktionsbereiche der VermCad Büro-Oberfläche

Dem „VermCad Hilfe Wiki“, welches jedem Anwender zur Verfügung steht, sind dazu u.a. folgende Programm-Erläuterungen zu entnehmen:

Allgemein / Menüleiste

In VermCad ist der Benutzer nicht nur der Bediener eines Rechners, sondern er darf sich als Entwickler eines Projektes verstehen, dessen Quelltext er vollständig unter Kontrolle hat. Das Programm stellt letztendlich den Compiler (Übersetzer, Prüfer) dieses Quelltextes dar. Bei jedem auftretenden Fehler wird neben der entsprechenden Meldung der Cursor sofort an die Fehlerstelle positioniert, so dass der Entwickler mit minimalem Aufwand reagieren kann (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

Alle Koordinaten, die "nicht gemessen" sind, d.h. die sich nicht automatisch aus Messblöcken ableiten und deren Berechnung bereits im Netz-Menü oder Daten-Menü dokumentiert ist, müssen im Rechnen-Menü berechnet werden. Als Ergebnis einer Berechnung wird jeweils das entsprechende Makro in der MWT-Datei abgelegt (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

All jene Berechnungen, die später zu Kontrollzwecken protokolliert werden sollen, sollten über die Berechnungswerkzeuge erfolgen, nicht mit den ggf. ebenso geeigneten CAD-Werkzeugen (wie z.B. zum Nachmessen von Spannmaßen).

Editor / mwt-Datei

Alle Informationen zu einem Auftrag (= Projekt) befinden sich in einer einzigen Datei, der sogenannten MWT-Datei (Messwertdatei). Diese bildet die vollständige Datengrundlage des Auftrages. Alle weiteren Informationen, z.B. berechnete Koordinaten, lassen sich mit geringem Aufwand aus dieser Datei mit Hilfe von VermCad ableiten (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

In die im Editor-Fenster geöffnete MWT-Datei werden die Daten eingegeben und können unter Zuhilfenahme der Editorbefehle editiert werden; es kann damit wie mit einer Schreibmaschine gearbeitet werden. Während die maximale Zeilenlänge eines Editor-Fensters auf 2048 Zeichen beschränkt ist (weitere Zeichen werden ignoriert), ist die Anzahl der Zeilen unbegrenzt. Dabei können beliebig viele Editor-Fenster geöffnet sein (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

Mehrere Projekte können gleichzeitig bearbeitet werden. Die zum jeweiligen aktuellen Projekt gehörigen Ergebnislisten werden auch als TAB (Registerkarte) dargestellt. Der Fokus wird automatisch auf das Fenster gesetzt, über welchem sich die Maus befindet (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

Punktinformationen

Jeder Punkt wird eindeutig beschrieben durch seine Punktidentifikation, die sich aus NV, NR und A (siehe nachfolgende Erklärung) zusammensetzt. In Blöcken mit Messwerten oder Koordinaten wird ein Punkt beschrieben durch:

- NV: Nummerierungsbezirksverschlüsselung. Für NV darf auch der Platzhalter xx verwendet werden. Ist dieser nicht explizit im Block NUMERIERUNGSBEZIRKE definiert, ersetzt VermCad ihn nach der Berechnung der Lagekoordinaten automatisch durch seinen korrekten Schlüssel.
- A: Punktart
- NR: Punktnummer (max. 9-stellig)
- VMA: Vermarkungsart
- Flags: Zweiwertige Eigenschaften des Punktes in Form einzelner Zeichen, die in beliebiger Kombination (aber lückenlos) aneinandergefügt werden dürfen. Eine Eigenschaft ist entweder vorhanden, wenn das dem Flag zugeordnete Zeichen gesetzt ist, oder sie ist andernfalls nicht vorhanden. Es gibt lokale Flags, die nur in einem Block wirken, also einen bestimmten Datensatz betreffen, sowie globale Flags, die in der gesamten Datei wirken und somit den gesamten Punkt betreffen.[3]

[3] Detailliertere Beschreibungen zu lokalen und globalen Flags, sowie weiteren Verarbeitungshinweise aus dem VermCad-Hilfe-Wiki befindet sich im Anhang A Nr. 8)

Für A, VMA und Flags darf jeweils der Platzhalter x für einen nicht angegebenen Wert stehen (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

CAD / Riss

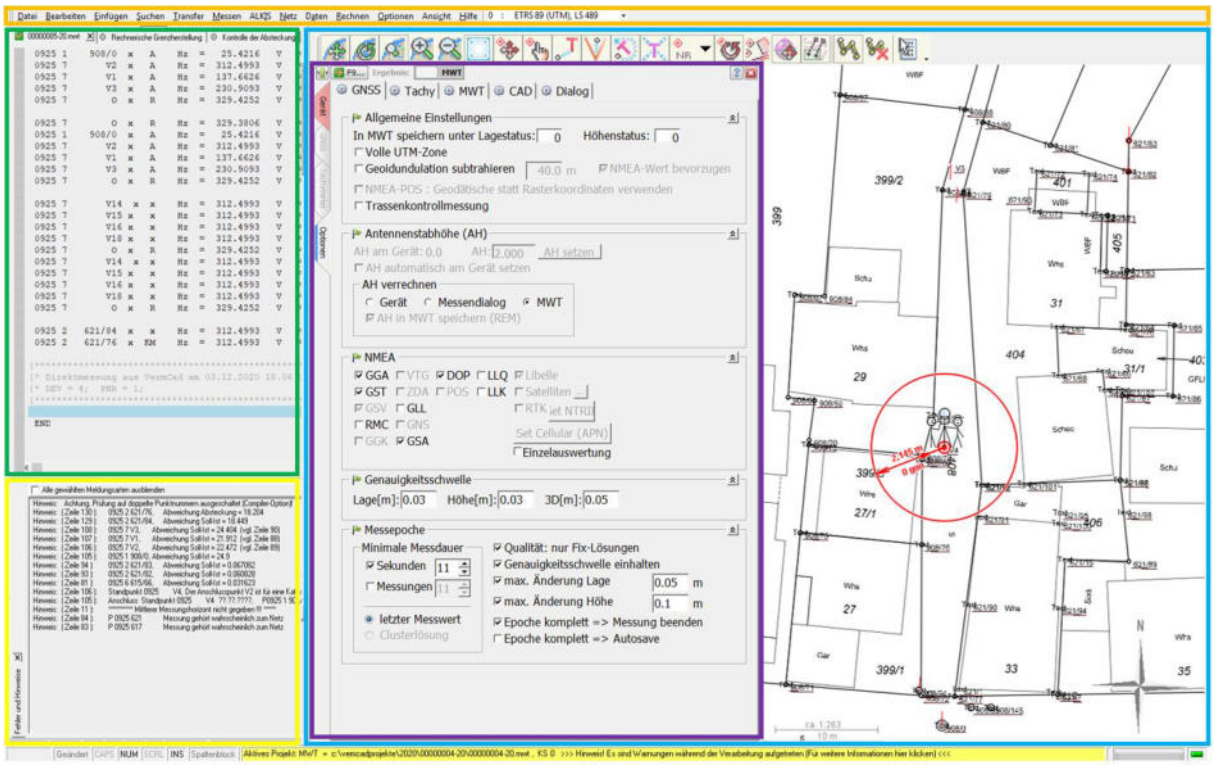
Das CAD-Fenster kann abgedockt werden, um zum Beispiel auf das zweite Display geschoben zu werden. Die CAD-Steuerleiste mit den Grafikwerkzeugen kann individuell konfiguriert werden. Das CAD bietet verschiedenste Optionen zum Löschen von Objekten, automatischen Objektfang, zur projektspezifischen Risserstellung, zum aktuellen Anzeigeszenario (wenn gewünscht verknüpft mit dem eingestellten Riss), ein hohes Maß an individueller Gestaltung und Anordnung der Zeichenfolien, Zeige- und Fangoptionen, sowie die zur Konstruktion notwendigen Möglichkeiten des Auto-Fang-Punkts. Es beinhaltet zudem die Suchen nach und das Selektieren bzw. Deselektieren von Punkten. In der Historie werden die durchgeführten Änderungen des Anwenders an Objekten angezeigt; mehrere Schritte können hier rückgängig gemacht oder wiederhergestellt werden. Mit der Exklusiven CAD-Steuerung besteht die Möglichkeit, eine bestimmte Steuerung im CAD (bspw. das Verschieben der Welt) exklusiv, d.h. alleinig, auszuführen. Alle anderen Steuerungen sind in der Zeit nicht oder nur eingeschränkt möglich. Bemaßungen, Maßstab und viele weitere CAD-Aktionen können individuell gestaltet werden (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

Projektspezifisch können mehrere Risse angelegt werden, um z.B. ein unmaßstäbliches Zeichnen zu ermöglichen. Objekte können im Riss verschoben werden, ohne die ursprüngliche Punktlage zu verändern. Weitere Eigenschaften können abhängig von der Art des Objektes Riss-spezifisch verändert werden (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

Fehler / Hinweise

Mit "F6" oder automatisch bei neuen Fehlern oder Hinweisen im Projekt öffnet sich das Fenster. Zeilenweise werden Hinweise und Fehler angezeigt. Mit Doppelklick auf den jeweiligen Hinweis springt der Cursor an die betreffende Stelle im Projekt. Sind zwei Stellen im Projekt betroffen, wie im Bild der letzte Hinweis, springt der Cursor bei Doppelklick in die linke Seite des Hinweises zur ersten fehlerbehafteten Projektzeile. Durch Doppelklick in die rechte Hälfte des Fehlerfensters zur zweiten betroffenen Projektzeile (VermCad-Hilfe-Wiki, 2021).

Befindet man sich im Außendienst, kann die VermCad-Oberfläche übersichtshalber dem kleinen Feldrechner-Bildschirm und den weniger umfangreichen Anforderungen an das CAD im Außendienst angepasst werden, wie in der nachfolgenden Abb. 9 ersichtlich:



Legende:

	*Platzsparende **Menuleiste***
	*Flexibel zu verkleinerndes **Editor-Fenster** zur Überprüfung des Messprotokolls*
	***CAD** mit Standorttracking und ausgewählten, größeren Grafiktoolbox-Icons*
	***Messfenster**: Auslösen der GNSS- oder terrestrischen Messung*
	*Übersicht von **Fehler**n **und Hinweise**n zur direkten Umsetzung im Feld*

Abb. 9: farblich differenzierte Funktionsbereiche der VermCad Feld-Anwendung

5.2. Vorbereitung

Nachdem ein erster Eindruck über den grundsätzlichen Aufbau des Programms gewonnen werden konnte, werden nachfolgend die Auftragsprojekte vorgestellt, mithilfe derer die Software im Hinblick auf die beiden zu verifizierenden Hypothesen untersucht werden soll.

5.2.1. Projektauswahl

Um alle gelisteten Anforderungen zu überprüfen, ist der begrenzte zeitliche Rahmen leider nicht ausreichend. Mit der Auswahl möglichst repräsentativer Projekte sollen aber möglichst viele der gelisteten Anforderungen an eine Katastersoftware überprüft werden. Um sicherzustellen, dass letztendlich zumindest die relevantesten davon getestet werden, werden diese den nachfolgend vorgestellten fünf Projekten zugewiesen. Nicht zuletzt aufgrund der zum Zeitpunkt der Untersuchung vorzufindenden äußeren Umstände, namentlich den die Arbeitsabläufe z.T. stark einschränkenden geltenden Corona-Auflagen, wird der Fokus der Software-Untersuchung auf die „am Schreibtisch“ vorzunehmenden Tätigkeiten gelegt.

Eine große Unterstützung stellt die Katasterabteilung des Vermessungsbüros Hils dar, welche den Zugriff auf bereits (mit einer anderen EQK) berechnete und abgegebene Aufträge ermöglicht, wodurch deren amtlich anerkannten Ergebnisse mit den von VermCad produzierten verglichen werden können und somit direkte Antworten zur Verifizierung der ersten Hypothese vorliegen. In die engere Auswahl kommen dazu „typische ÖbVI-Fälle“, die das Anwendungsfeld der Katastervermessung repräsentativ verkörpern. Diese werden ihrer Komplexität nach aufsteigend bearbeitet. Während zu Beginn die grundsätzlichen Anforderungen an eine EQK überprüft werden, wird bei den komplexeren Fällen der Fokus auf die fehlerfreie Berechnung und die richtige Darstellung der abzugebenden Dokumente gesetzt.

Zudem bleibt stets die Priorisierung im Blick: Da zu Beginn der Untersuchung nicht absehbar ist, wieviel Zeit für die Einarbeitung ins Programm benötigt wird und wieviel Zeit für die effektive Projektbearbeitung bleibt, wird die Polaraufnahme als „optional wählbar“ ans Ende der Untersuchungsreihe gestellt. Im Zweifelsfall muss abgewogen werden, ob ein weiterer Fall mit komplizierten Berechnungen oder eine möglichst realitätsnahe Polaraufnahme zur Untersuchung der Erhebungskomponente „im Feld“ eröffnet wird.

5.2.2. Projektsteckbriefe

Die fünf ausgewählten Projekte werden nachfolgend per Steckbrief vorgestellt. Dieser enthält neben den Eckdaten die Hauptuntersuchungsmerkmale, die das jeweilige Projekt ausmachen, aufgegliedert in thematische Schwerpunkte. Das gewünschtes Ergebnis am Ende der jeweiligen Fortführung wird mit einer Karte, die vor dem Untersuchungsbeginn mit einer anderen EQK (mit GKA3) generiert wurde, visuell präsentiert (Abb. 10 – 15). Die Steckbriefe dienen somit als Leitfaden der Software-Untersuchung.

Projekt 1

Projektname:	**Weil der Stadt**
Projektnummer:	000 000 01-20
Beschreibung:	Einfache Berechnung und ALKIS-Objektbearbeitung als Sonderung
Fortführungsfall:	Zerlegung oder Sonderung
Untersuchungsmerkmale: 1) Berechnungen und Protokolle	○ Geradenschnitt ○ Flächenberechnungsbelege ○ Flächenvergleich ○ Kontrolle mit Kleinpunktberechnung (Orthogonalem Aufmessen) ○ Fortführungsentwurf beschreibender Teil ○ Koordinatenliste
2) CAD und Grafik	○ Layout Vorläufiger FN ○ Fortführungsriss: Nordpfeil fehlt, alte Nummer wird noch durchgestrichen, U wird noch angezeigt, B und iG im Bestand wird noch rot dargestellt ○ Fortführungsentwurf grafischer Teil (Karte)
3) ALKIS-Konformität	○ Punkteigenschaften ○ Umnummerierung (Vergabe Reservierungsnummer) ○ Flurstückszerlegung
4) Allgemeines und Performance	○ Projektanlage ○ Datenimport ○ Nachträgliche Änderungen in Berechnung / Konstruktion; Einfluss auf Vollständige Fortführung

Gewünschtes Ergebnis:

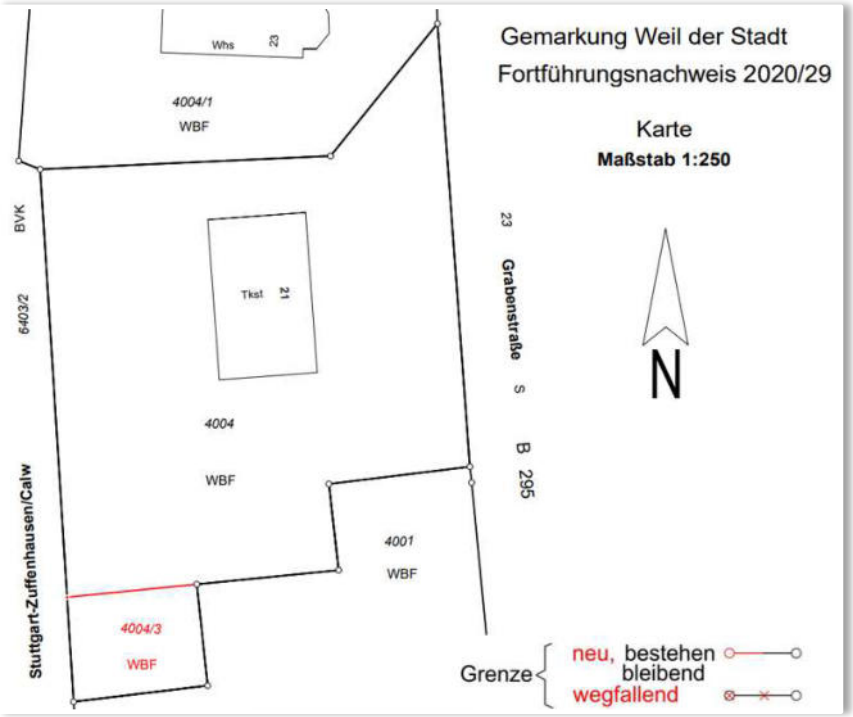


Abb. 10: Projekt 1 - Fortführungsentwurf grafischer Teil, erzeugt in GKA3 (Zusammenschnitt)

Projekt 2

Projektname:	**Stetten**
Projektnummer:	000 000 02-20
Beschreibung:	Gebäudeabriss und -aufnahme
Fortführungsfall:	Veränderung der Lagebezeichnung
Untersuchungsmerkmale: 1) Feld-Funktionen	○ Demo-Simulation GNSS-Aufnahme ○ Demo-Simulation Tachymeter-Aufnahme
2) Berechnungen und Protokolle	○ Fortführungsentwurf beschreibender Teil ○ Koordinatenliste ○ Lot fällen mit erweitertem Schnitt ○ Rechtwinkelzug - Gebäudekonstruktion (Variante 1) ○ Kontrollmaße anzeigen
3) CAD und Grafik	○ Polygonerzeugung mit Winkel-Raster-Zwang zur Gebäudekonstruktion (Variante 2) ○ Layer-Eigenschaften (Darstellung Linie, Tiefe des Layers) ändern und mit Bedingungen verknüpfen für richtige Darstellung von Auskragung & Tiefgarage ○ Darstellung für Riss bzw. Karte anpassen (Beschriftungen anlegen und händisch verschieben)
4) ALKIS-Konformität	○ Gebäude-Objekt löschen ○ Gebäude generieren mit Tiefgarage und Auskragung ○ Neue Lagebezeichnung vergeben ○ Tatsächliche Nutzung ändern ○ Vollständige Fortführung bei nachträglicher Änderung ○ Fortführung bei Fehler, Warnhinweis: Fortführung ohne Bestätigung nicht möglich
5) Allgemeines und Performance	○ Nachträgliche Änderungen von Polygonen: Punkte & Linien verschieben, zusätzliche Punkte einfügen

Gewünschtes Ergebnis:

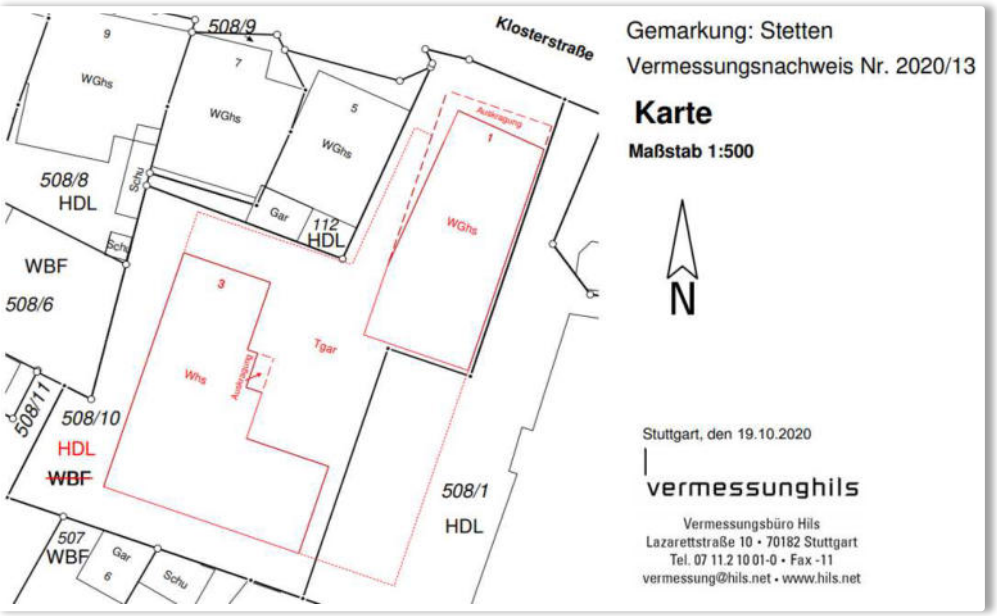


Abb. 11: Projekt 2 - Fortführungsentwurf grafischer Teil, erzeugt in GKA3 (Zusammenschnitt)

Projekt 3

Projektname:	**Höfingen**
Projektnummer:	000 000 03-20
Beschreibung:	Berechnung und mehrstufige ALKIS-Objektbearbeitung
Fortführungsfälle:	Flurstückszerlegung und -verschmelzung
Untersuchungsmerkmale: 1) Berechnungen und Protokolle	○ Import GNSS-Aufnahme, Messdatenprotokoll ○ Radiusberechnung aus 4 aufgenommenen Punkten ○ Schnittpunktberechnung zwischen Kreisbogen und dem auf einen Grenzpunkt gefällten Lot ○ Fortführungsentwurf beschreibender Teil ○ Flächenvergleich ○ Koordinatenliste ○ Kontrollberechnungen
2) CAD und Grafik	○ Darstellung der mit GNSS aufgenommenen Punkte ○ Umnummerierung (Vergabe Reservierungsnummer) ○ Flächen verschneiden zur Flurstücksverschmelzung ○ Riss-Darstellung anpassen: Texte verschieben
3) ALKIS-Konformität	○ Flurstückszerlegung entlang der konstruierten Flurstücks-grenze ○ Erstellen eines Zuflurstücks ○ Tatsächliche Nutzung ändern ○ ALKIS-Objekte löschen ○ Grenzpunkt historisieren
4) Allgemeines und Per-formance	○ Umgang mit mehreren Fortführungsfällen ○ Benötigte Schriftart

Gewünschtes Ergebnis:

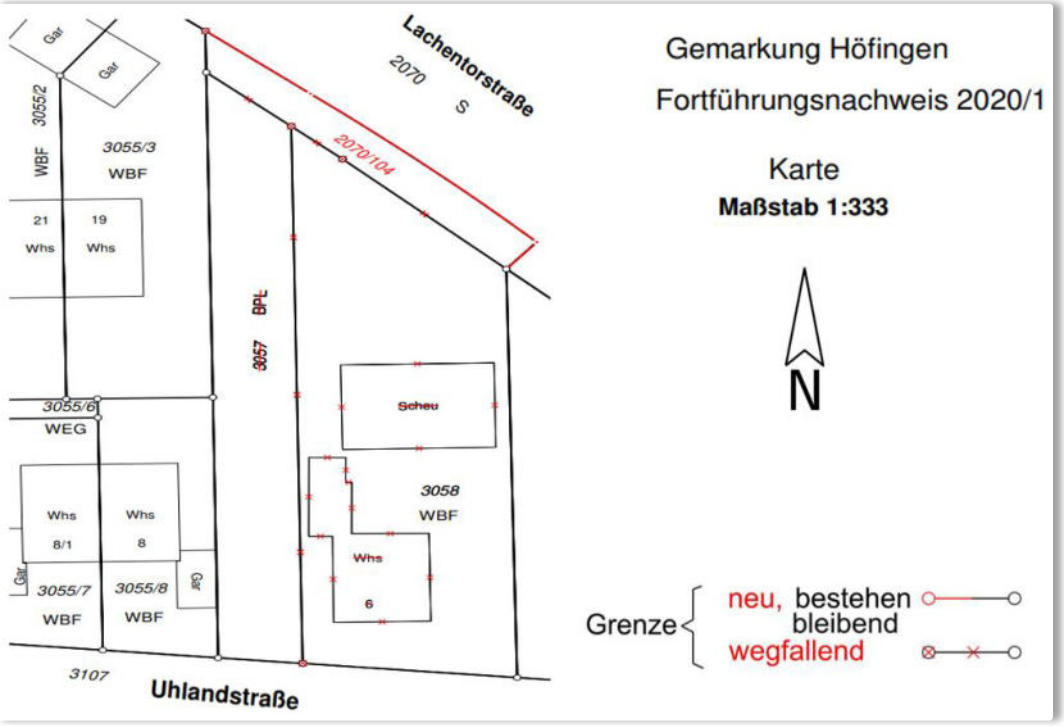


Abb. 12: Projekt 3 - Fortführungsentwurf grafischer Teil, erzeugt in GKA3 (Zusammenschnitt)

Projekt 4

Projektname:	**Schlat**
Projektnummer:	000 000 04-20
Beschreibung:	Nicht einwandfreie Vermessung mit komplexer Berechnung (inkl. 5-Parameter-Transformation), Konstruktion und mehrstufiger ALKIS-Objektbearbeitung
Fortführungsfälle:	Flurstückszerlegung, -verschmelzung und erneute -zerlegung
Untersuchungsmerkmale: 1) Berechnungen und Protokolle	○ Berechnung eines in der Örtlichkeit fehlenden grafischen Grenzpunktes mithilfe einer 5PT ○ Messungslinie aus drei Punkten rechnen ○ Ableiten der für das Einspielen einer asc-Datei notwendigen Passpunkte von der Messungslinie ○ Koordinaten aus asc-Datei via Transformation einlesen ○ Berechnung einer 5PT ○ Kontrolle der Einpassung der Ausgleichung mittels Vektordarstellung
2) CAD und Grafik	○ Vorbereitung der Flurstückszerlegung nach örtlicher Vorgabe (parallel zum aufgenommenen Randstein) ○ Vorbereitung der Flurstückszerlegung nach Planvorgabe (Richtung aus CAD-Datei auszulesen) ○ Neue ALKIS-Objekte mit Polygon-Bildung und erweiterten Fang-Optionen ○ Abmarkungsart ändern ○ Folienverwaltung: Änderung der Grenzpunktdarstellung ○ Fortführungsentwurf grafischer Teil (Karte)
3) ALKIS-Konformität	○ Verschiedene Möglichkeiten von Zerlegungen und Verschneidungen von Flurstücken ○ Grafischen Punkten reservierte Punktnummern zuweisen ○ Erstellen von Wohnbauflächen durch Flurstückszerlegung entlang z.T. konstruierter, z.T. vorgegebener Flurstücksgrenzen
4) Allgemeines und Performance	○ Umgang mit mehreren, komplexeren Fortführungsfällen ○ Hinterlegen einer dwg-Hintergrundkarte ○ Erstellen eigener Schnittstellen (sinnvoll bei wiederholtem Einlesen eines bestimmten Formats) ○ Ändern von V-Punkten zu VC-Punkten → notwendige Vorbereitung für Transformation ○ Bibliothekserweiterung: Verwendung des offiziellen Transformationsgitters „BWTA2017“ des LGL ○ Die grafischen mit Reservierungsnummern versehenen Punkte mit dem Flag b* markieren, damit ihre Koordinaten nach der 5PT überschrieben werden können; alternativ: ALKIS -> Parameter -> # setzen, um Punkt nachträglich ändern oder untergehen lassen zu können

Gewünschtes Ergebnis:

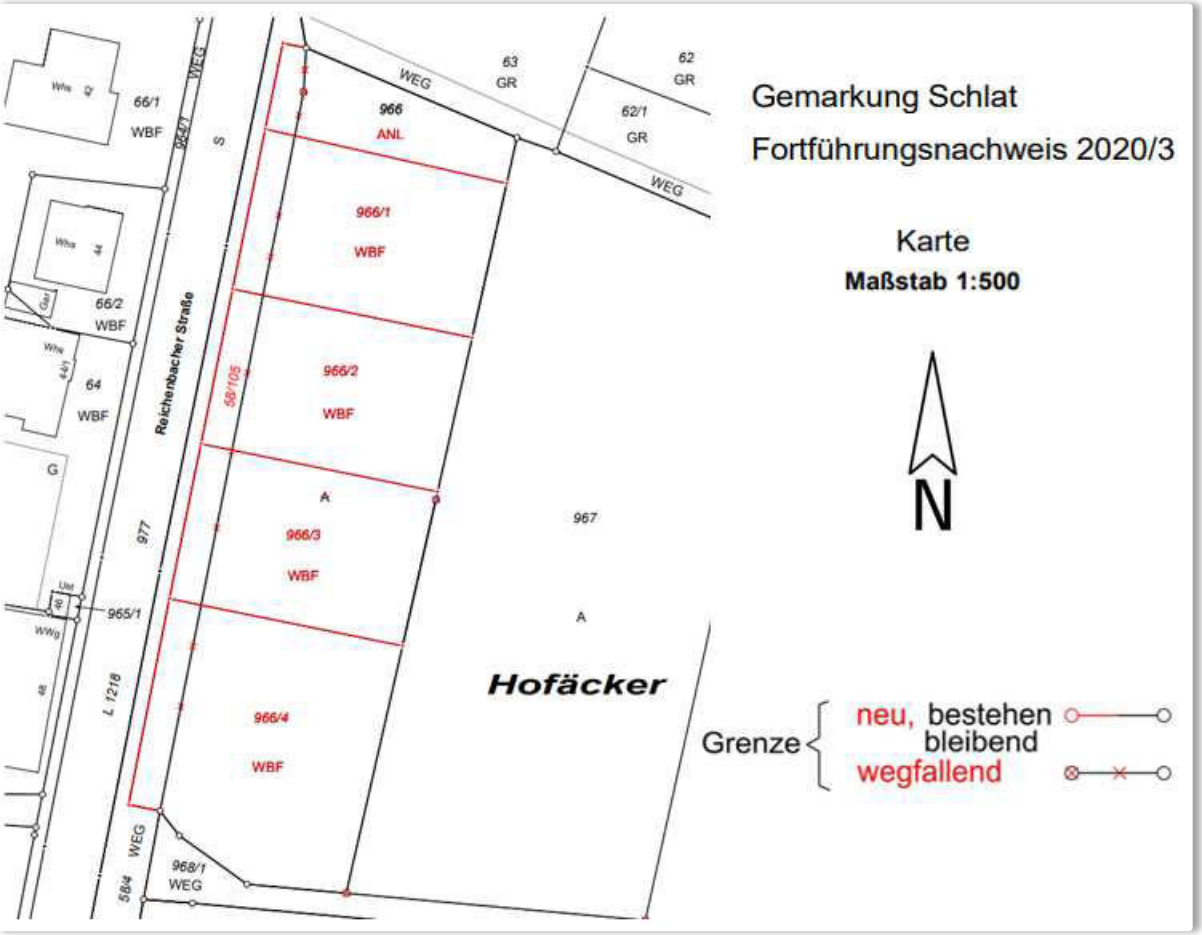


Abb. 13: Projekt 4 - Fortführungsentwurf grafischer Teil, erzeugt in GKA3 (Zusammenschnitt)

Projekt 5

Hinweis: Aufgrund des begrenzten Untersuchungszeitraums werden die Fortführungsfälle dieses Projekts nicht vollständig bearbeitet. Der Fokus wird auf die Funktionen der Polaraufnahme und -auswertung gelegt.

Projektname:	**Großbottwar**
Projektnummer:	000 000 05-20
Beschreibung:	Polaraufnahme: Gebäudeaufmessung, Verprobung, Grenzprüfung
Fortführungsfälle:	dreifache Flurstückszerlegung, -verschmelzung und Flächenberichtigung
Untersuchungsmerkmale: 1) Feld-Funktionen	○ Anlage der aufzumessenden Punkte ○ Auslösen der Messung in VermCad ○ Protokollierung GNSS-Aufnahme ○ Protokollierung Tachymeter-Aufnahme ○ Überprüfungs- / Anpassungsmöglichkeiten des Aufnahmeprotokolls

2) Berechnungen und Protokolle	○ Berechnungsmöglichkeiten im Feld ○ Rechnerische Grenzherstellung ○ Kontrolle der Absteckung
3) CAD und Grafik	○ Darstellung der Bestandsdaten ○ Darstellung des Standpunkts ○ Darstellung der mit GNSS aufgenommenen Punkte ○ Darstellung der mit Tachymeter aufgenommenen Punkte
4) ALKIS-Konformität	○ Katasterkonforme Toleranzen
5) Allgemeines und Performance	○ Erkennen / Anlegen des Messgeräts in VermCad ○ Stabilität der Verbindung zum Messgerät ○ Layout – Feldeignung: Größe der Werkzeug-Icons, Tastatur ○ Fehlermeldungen / Hinweise bei Nicht-einhalten der Vorschriften

Gewünschtes Ergebnis:

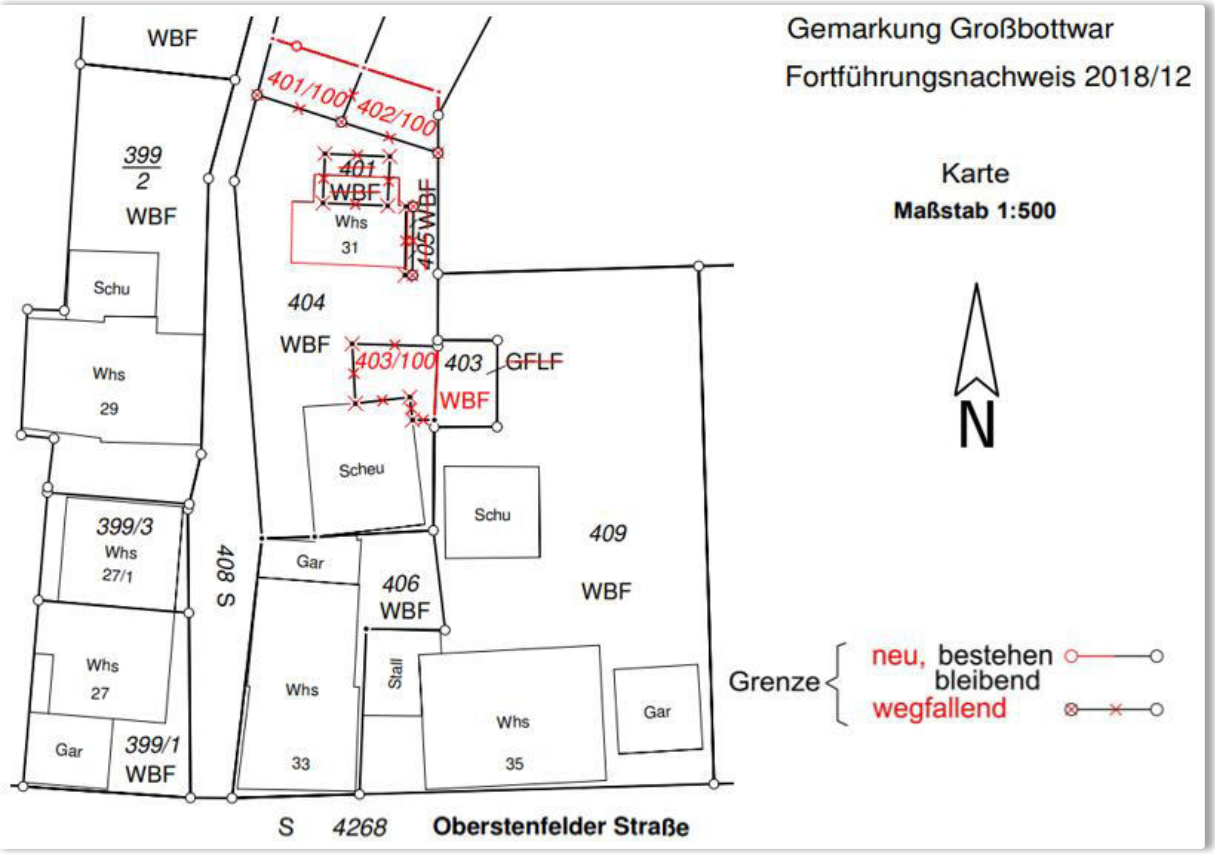


Abb. 14: Projekt 5 - Fortführungsentwurf grafischer Teil, erzeugt in GKA3 (Zusammenschnitt)

5.3. Durchführung: Dokumentation der Projektbearbeitung

Bevor in die eigentliche Projektbearbeitung eingestiegen werden kann, muss die Software implementiert und ihr Aufbau kennengelernt werden.

5.3.1. Softwareimplementierung und -einarbeitung

Nach Erhalt der Zugangsdaten für den Intern-Bereich kann man als Anwender die aktuelle VermCad-Version im Download-Bereich herunterladen. Für die Installation bestehen folgende minimale Systemanforderungen: Windows 7 (32 bit), 3 GB RAM und eine Grafikkarte mit OPENGL 2.0 Unterstützung. Idealerweise arbeitet man mit Windows 10 (64 bit), RAM > 3 GB, einer Grafikkarte mit OPENGL > 2.0 Unterstützung, eigener GPU, eigenem Grafikspeicher und zwei Bildschirmen für getrenntes Rechnen und CAD (Gerhardt;Band, 2021).

Mithilfe der – ebenso im Intern-Bereich zur Verfügung gestellten – Schulungsvideos (siehe Abb. 15) kann man einen ersten Eindruck über den Aufbau, die Funktionsweise und die Arbeitsabläufe in VermCad gewinnen. Darüber hinaus wird mit der Installation eine Desktop-Verlinkung zu einem bereits bearbeiteten Demo-Projekt geliefert. In diesem kann man die in den Schulungsvideos aufeinander aufbauenden Bearbeitungsschritte im eigenen Tempo nachvollziehen und sich so mit den Programmfunktionen vertraut machen.

Die unter Anleitung der „Ersten Schritte-“ und „Fortgeschrittenen“-Videos kennengelernten Funktionen (welche der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen sind) lassen sich im Protokoll „Software-Einarbeitung“ thematisch sortiert im Anhang B Nr. 1 nachvollziehen.

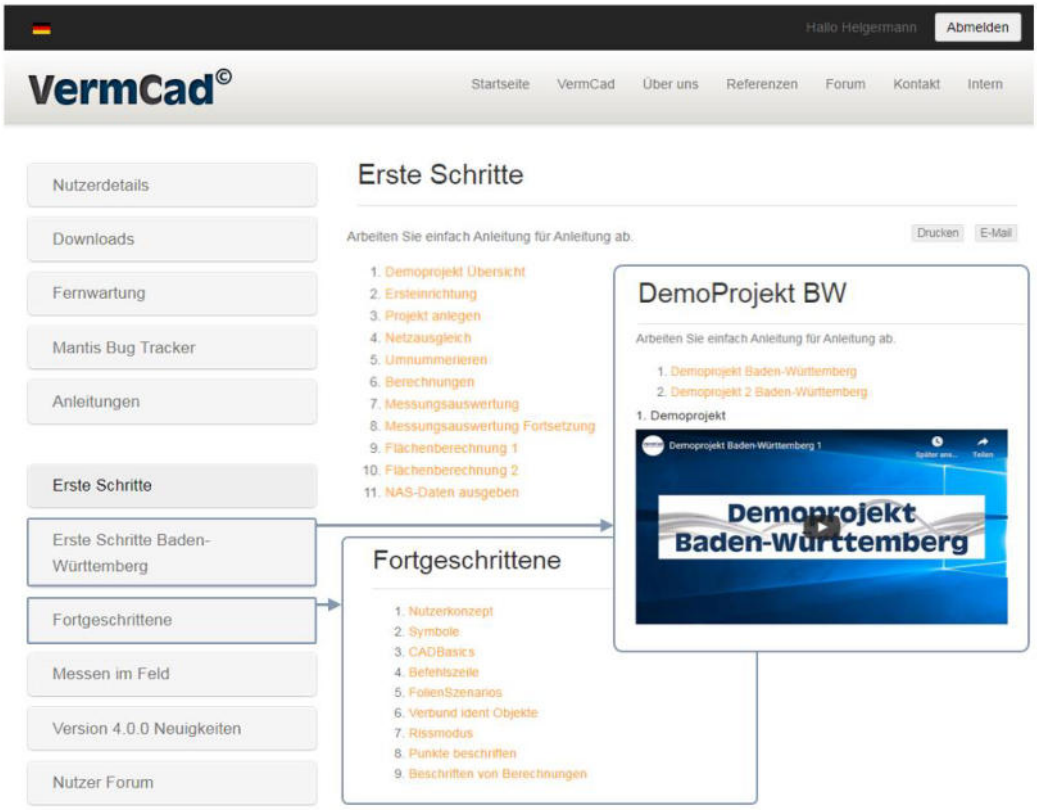


Abb. 15: Schulungsvideos im Intern-Bereich für Anwender (www.vermcad.de/anleitungen/, Zusammenschnitt, Abruf 25.12.2020)

5.3.2. Beschreibung der Projektbearbeitung und -dokumentation

Zu Beginn jeder Projektbearbeitung wird die Projektakte mit ihrem Fortführungsentwurf und Fortführungsriss gesichtet. Dem Fortführungsentwurf ist zu entnehmen, welche Fortführungsfälle der Auftrag beinhaltet; zudem stellt die Karte die Fortführung des LiKas grafisch dar. Der Fortführungsriss veranschaulicht grafisch, welche Art von Katastervermessung im Feld oder als Sonderung durchgeführt wurde. Die finalen Ergebnisse liefert die Koordinatenliste. Den Berechnungsnachweisen ist zu entnehmen, wie die Koordinaten berechnet und wie diese Berechnungen kontrolliert werden. Sind der Fortführungsfall inhaltlich und damit auch die notwendigen Arbeitspakete bekannt, kann mit der Bearbeitung in VermCad begonnen werden. Startet man die Desktop-Verlinkung, öffnet sich die in Abb. 16 ersichtliche Anmeldemaske, über die sich das Programm öffnen lässt.

Abb. 16: VermCad Anmeldemaske für System-Login

Die erste zu überwindende Hürde stellt das Anlegen eines neuen Projekt-Auftrags in VermCad dar, denn hierzu muss die voreingestellte Struktur der Ablage eingehalten werden. Alle Dateien, die in das Projekt importiert werden sollen (wie die Bestands- und Reservierungsdaten), werden im auftragsbezogenen Import-Ordner bereitgestellt, damit sie im nächsten Schritt in das bis dato leere Projekt geladen werden können.

Tauchen während der Projektbearbeitung Fragen oder Probleme auf, die sich nicht mit dem VermCad Hilfe Wiki beantworten lassen, kann aus dem Programm heraus die Fernwartung gestartet werden, womit sich der VermCad-Support via Team-Viewer auf den Rechner des Anwenders schalten und behilflich sein kann. Sollte ein Problem nicht direkt lösbar sein, kann die Auftragsdatei gezippt und über eine implementierte Schnittstelle direkt an die VermCad-Programmierer verschickt werden.

Die Dokumentation findet zeitgleich zur Bearbeitung in VermCad am zweiten Bildschirm statt. So können vom Programm aufgenommene Screenshots direkt kommentiert werden. Die vollständigen, projektbezogenen Dokumentationen befinden sich im Anhang B Nr. 3 – 7. Ihnen

vorangestellt ist eine Legende zur den farblichen Hervorhebungen der Screenshot-Beschreibungen. Bearbeitungsschritte, die sich in jedem Projekt wiederholen (wie das Anlegen eines neuen Projekts, das Importieren der NAS-Dateien und Reservierungsnummer) werden nur einmalig ausführlich beschrieben und per Screenshot festgehalten. In den nachfolgenden Projekten werden diese Schritte ggf. nur namentlich erwähnt oder durch schlagwortartig kommentierte Screenshots festgehalten.

Da die Bearbeitung der ersten vier Projekte im geplanten Zeitraum erfolgen kann, wird sich dazu entschieden, die für den Praxisteil verbleibende Untersuchungszeit für ein fünftes Projekt zu verwenden, mit dem das Aufnehmen von Messdaten im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten zu untersuchen.

Die fünf Projekte werden z.T. parallel bearbeitet. Um dabei nicht den Überblick über bereits erledigte Tätigkeiten und noch zu überprüfende Anforderungen zu verlieren, werden alle Unterlagen projektbezogen abgelegt (siehe Abb. 17).

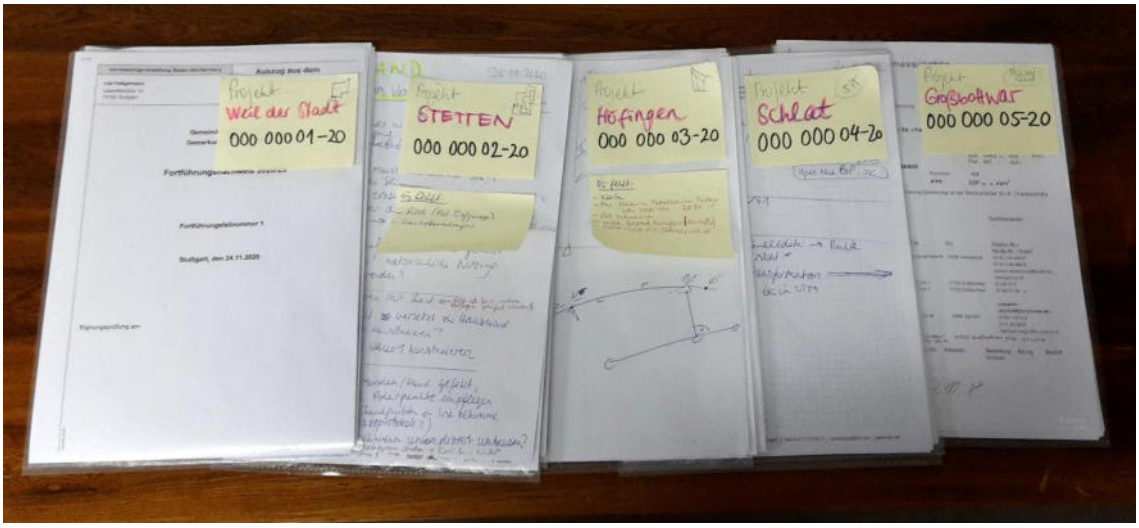


Abb. 17: Analoge Projektverwaltung mit offenen „To-Dos“

Zur Bearbeitung des fünften Projekts, bei dem die Erhebungskomponente mittels terrestrischer Aufnahme getestet werden soll, wird der Messaufbau, wie in Abb. 18 ersichtlich, im Büro simuliert. Das Tachymeter wird dazu über Bluetooth mit dem Feldrechner, auf dem VermCad zunächst installiert werden muss, verbunden.

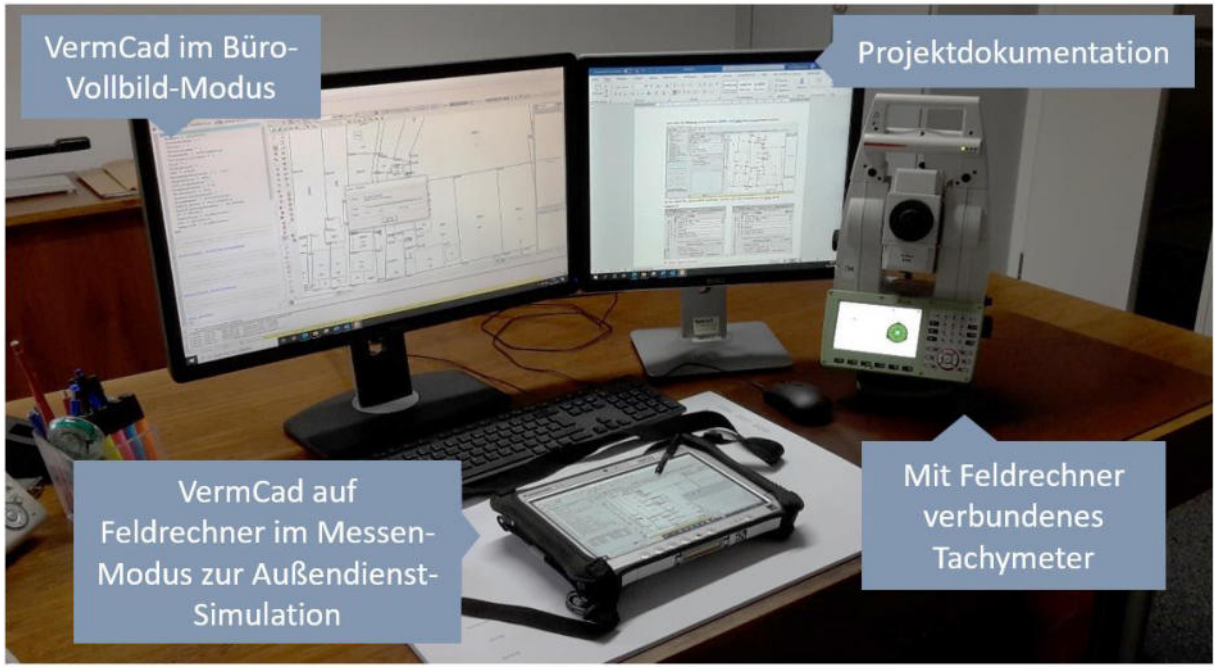
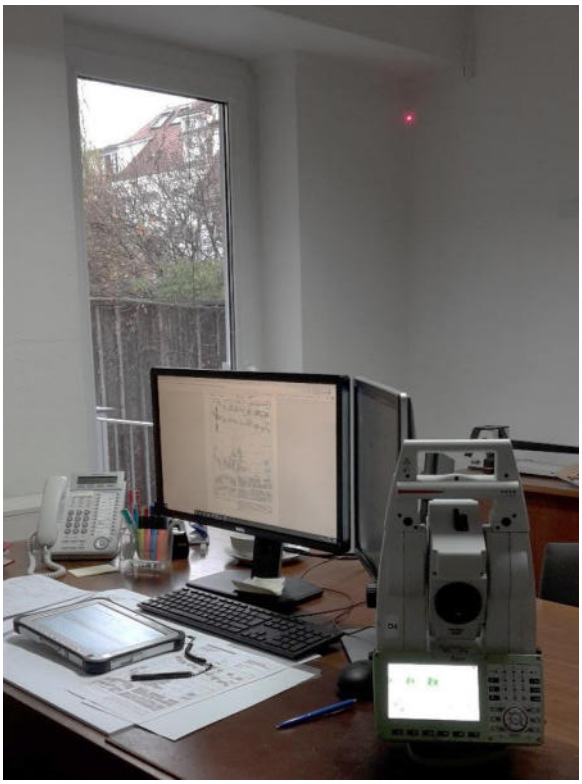


Abb. 18: Messaufbau zur terrestrischen Gebäudeaufnahme in Büro-Simulation

Nachdem das Tachymeter mit seinen Parametern (wie Standardabweichungen) in VermCad angelegt wurde, kann dieses zur Messung ausgewählt und mit der Messung begonnen werden. Das Auslösen der Messung erfolgt ausschließlich durch die am Feldrechner geöffnete Software, das Tachymeter muss sein Ziel lediglich richtig anvisieren (siehe Abb. 19). Das Aufnahmeprotokoll kann man sich zur Überprüfung im Feld in dem Editor-Fenster direkt anzeigen lassen (siehe Abb. 9 in Kap. 5.1.4).



Die im Büro generierten Messwerte entsprechen sachgemäß nicht denen des zu bearbeitenden Projekts und können unbearbeitet nicht verwendet werden. Ihre Struktur, in der sie von VermCad gespeichert werden, kann aber als Vorlage für die einzupflegenden, korrekten Daten genutzt werden. Die im Büro gemessenen Koordinaten samt Parameter werden daher im Anschluss der Messung mit den bereits zuvor mit einem anderen Feldprogramm aufgenommenen, richtigen Koordinaten und Parametern in der mwt-Datei überschrieben.

Abb. 19 (links): „Stationierung“ im Büro als Simulation die für Aufnahme der Gebäudeecken, Projekt 5

Nachdem die in den fünf Steckbriefen erfassten Hauptuntersuchungsmerkmale abgearbeitet sind, wird der Anforderungskatalog erneut gesichtet, um bisher unbearbeitete Punkte oder Fragen zu betrachten. Diese werden den Projektdokumentationen im Anhang B Nr. 2 in einem separaten Dokument „Allgemeines und Performance“ vorangestellt. Betrachtet werden darin beispielsweise der Aufbau des Editors, die Suchfunktionen und Berechnungsmöglichkeiten, das Riss-Erstellen und Plotten, Möglichkeiten zum Wechsel von Koordinatensystemen und die allgemeine Performance, sowie der Support.

6 Auswertung

Die Auswertung der Untersuchung erfolgt auf verschiedenen Ebenen. Zunächst werden die Ergebnisse der Projektbearbeitungen im Anforderungskatalog erfasst. Dessen Kernaspekte werden stichpunktartig und z.T. anhand von aufgenommenen Screenshots vorgestellt. Anschließend wird der Support, der während der Projektbearbeitung seitens VermCad gewährleistet wurde, beurteilt und die Updates und Implementierungen präsentiert, die zur vorliegenden Untersuchung bereitgestellt wurden. Auf dieser Grundlage kann die Validierung der in Kap. 4.1 aufgestellten Hypothesen erfolgen. Einen weiteren Aspekt stellt die Betrachtung der Anschaffungs- und Wartungskosten der Software dar, welche mit in die Gesamtbeurteilung einfließt. In einer Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse werden abschließend die bedeutsamsten Argumente übersichtlich zusammengetragen.

6.1. Ergebnisse der Projektbearbeitungen

Die im Praxisteil gewonnenen Erkenntnisse wurden in den im Anhang B befindlichen Dokumentationen erfasst. Mithilfe dieser Dokumentationen kann im Zuge der Auswertung der Anforderungskatalog ergänzt werden: nach positiven und negativen Gesichtspunkten getrennt werden die Erkenntnisse den Anforderungen zugewiesen. Sie dienen der Vorbereitung der Hypothesen-Verifizierung.

An dieser Stelle sei explizit auf den ablauforientierten Anforderungskatalog in Anhang A Nr. 7 verwiesen, der die vollständigen Ergebnisse der Auswertung übersichtlich erfasst.

Die Kernaspekte der Auswertung werden nachfolgend, entsprechend der bereits bei den Steckbriefen gesetzten thematischen Untersuchungsschwerpunkte, stichpunktartig nach positiven und negativen Aspekten getrennt, vorgestellt. Die jeweils am Ende eines Stichpunkts in Klammern stehende Nummer verweist auf die entsprechende Zeile im Anforderungskatalog. Ergänzend werden zur Veranschaulichung einige Anwendungs-Screenshots aus den Dokumentationen eingebunden.

6.1.1. Feld-Funktionen

Positiv:

- Die Verbindung über Bluetooth zwischen Tachymeter und Feldrechner verläuft komplikationslos (400).
- Die Oberfläche im Aufnahmemodus ermöglicht eine intuitive Bedienung (401).
- Nach erfolgreicher Stationierung wird der Standpunkt im CAD angezeigt (404):

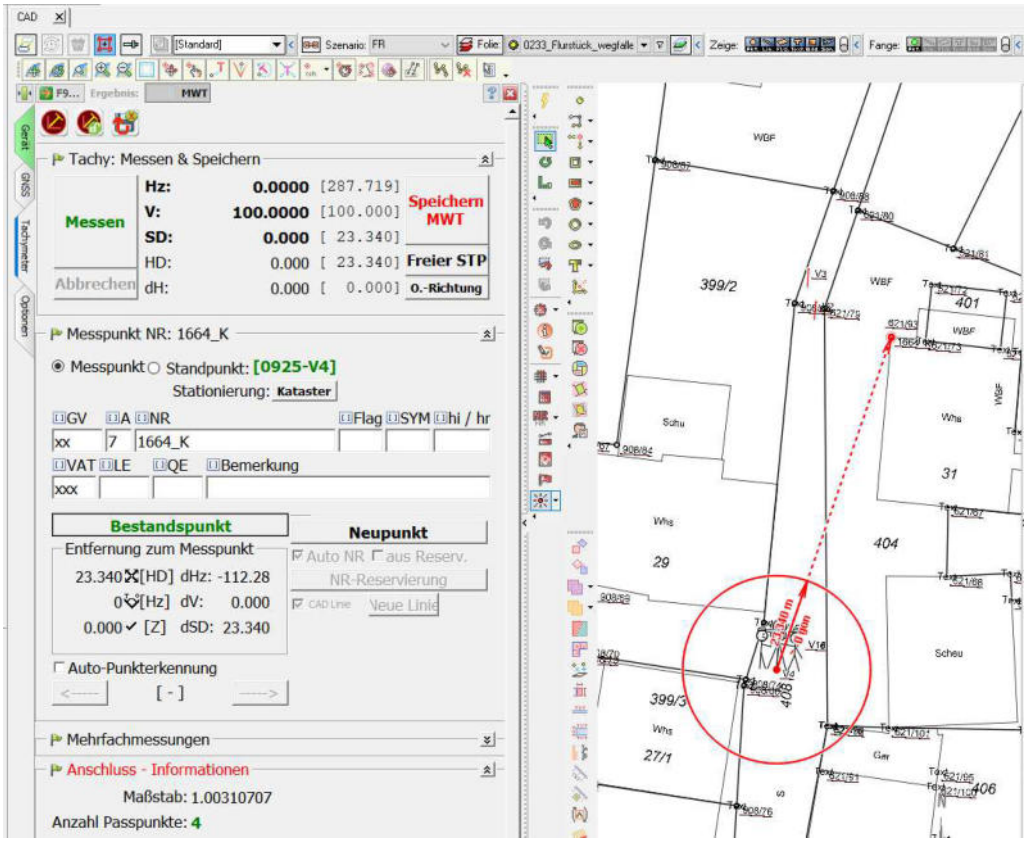


Abb. 20: Aufnahme einer Gebäudeecke (406), (Anhang B Nr. 7, S.9)

- Das Messprotokoll kann während und nach der Aufnahme geändert werden, um z.B. aus einem polaren Messpunkt einen AP zu machen, oder um falsche Eingaben von Quer-Exzentren zu korrigieren (405).
- Weichen Aufnahmeergebnisse von den Katastervorschriften ab, wird der Anwender umgehend darauf hingewiesen (408):

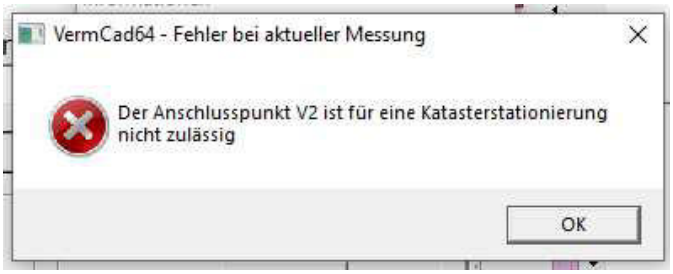


Abb. 21: Fehlermeldung nicht-katasterkonforme Stationierung (Anhang B Nr. 7, S. 15)

- Im Feld sind alle Berechnungs- und CAD-Funktionen verfügbar, so kann z.B. über mehrere Aufnahmepunkte ein Kreisbogen gelegt werden, um den Radius für weitere Absteckungen zu berechnen (401).
- Sowohl die GNSS- als auch die Polaraufnahme kann im Demo-Modus simuliert und als eigene mwt-Datei abgespeichert werden (406):

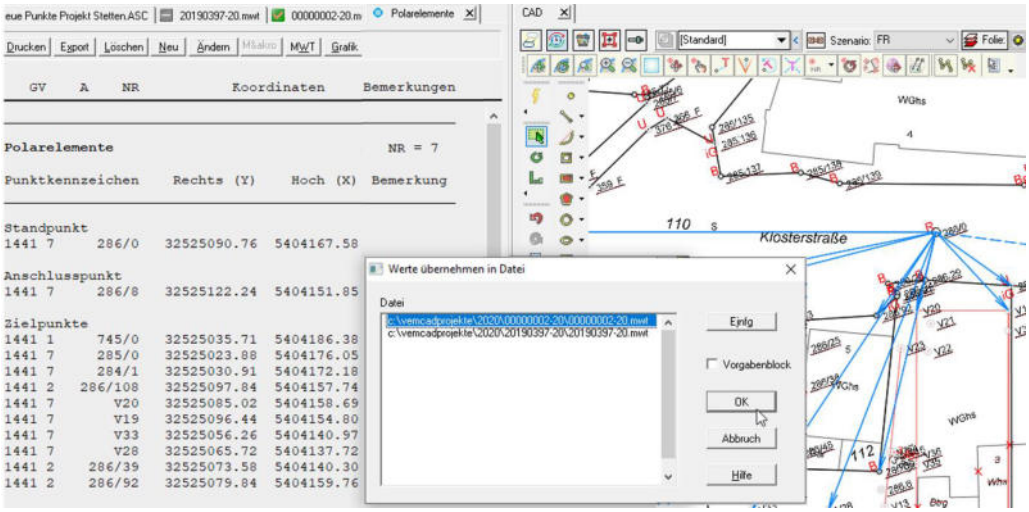


Abb. 22: Demo-Polaraufnahme (Anhang B Nr. 4, S. 10)

<u>Negativ:</u>

- Es gibt keine Schnittstelle zum Laden von Messdateien aus KIVID-Feld, einzulesende Daten können alternativ aber im asc- oder txt-Format vorliegen (412); bei vollständigem Einsatz VermCads sowohl im Innen- als auch im Außendienst ist diese Anforderung aber nebensächlich.
- Die Software-Oberfläche ist nicht auf die *große* Tastatur des Feldbuchs abgestimmt; denn diese nimmt beinahe den halben Bildschirm ein und überdeckt somit einen Großteil der Eingabefelder, als auch die unteren 2/3 der grünen Menü-Auswahl (siehe Abb. 23). Notgedrungen muss auf die *kleine* Tastatur zurückgegriffen werden, deren geringe Tastengröße wiederum die Eingabegeschwindigkeit reduziert (401).

Abb. 23: Große Tastatur - verhinderte Eingabe / Menüauswahl (Anhang B Nr. 7, S. 12)

6.1.2. Berechnungen und Protokolle

Hinweis: Alle während der Projektbearbeitung erzeugten VermCad-Protokolle befinden sich projektbezogen im Anhang A Nr. 9. Eine Übersicht aller erzeugten Protokolle ist dem Deckblatt des Anhangs A zu entnehmen.

<u>Positiv:</u>

- Berechnungen können vor, während und nach dem Außendienst erfolgen und zu jedem späteren Zeitpunkt editiert werden. Koordinaten, die z.B. zu einem späteren Zeitpunkt erfasst oder geändert werden, können nachträglich in Berechnungen integriert oder auskommentiert werden. So können außendienstrelevante, vorläufige Näherungskoordinaten generiert werden, ohne dass diese in der abzugebenden Koordinatenliste erscheinen (500).
- Alle Berechnungen funktionieren fehlerfrei, werden automatisch gespeichert, können jederzeit editiert, als Makro in mwt-Datei protokolliert und als PDF katasterkonform gedruckt werden (501).
- Die 5-Parameter-Transformation funktioniert fehlerfrei. Zum Finden der geeignetsten Linie können Punkte testweise einfach hinzugenommen und wieder entfernt werden. Die Koordinatenabweichungen werden nicht nur nummerisch, sondern auch grafisch anschaulich mit Vektoren dargestellt, siehe Abb. 42 (503).
- Rechtwinkelzüge zur Konstruktion von Gebäuden sind ebenso nummerisch und grafisch nachvollziehbar (501):

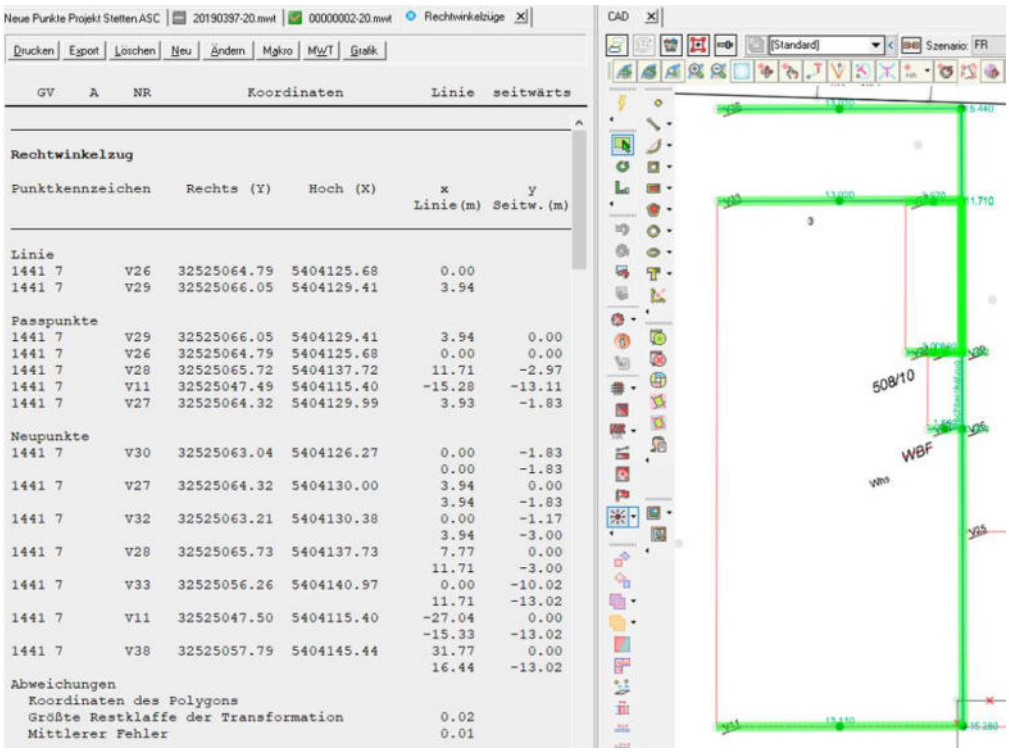


*Abb. **24**: Rechtwinkelzug mit nachbarschaftstreuer Einpassung (Anhang B Nr. 4, S.4)*

Negativ:

- Winkel können im CAD nicht gemessen werden. Sie lassen sich aber berechnen und in der mwt-Datei protokollieren (708).
- Der Scheitelpunkt eines Bogens muss händisch erzeugt werden (502).

6.1.3. CAD und Grafik

Positiv:

- Alle untersuchten Anforderungen zur Gebäude- und Flurstücks-Konstruktion können mit den vorhandenen CAD-Werkzeugen gelöst werden (600 ff).
- Volle CAD Unterstützung bei Berechnungen; Auswahl der Punkte für Berechnungen ist grafisch im CAD möglich (7).
- Zwischen den übereinander liegenden ALKIS-Objekten lässt sich mit „Strg“ und Aufhalten der Maus auswählen; das angewählte leuchtet dann farbig auf:

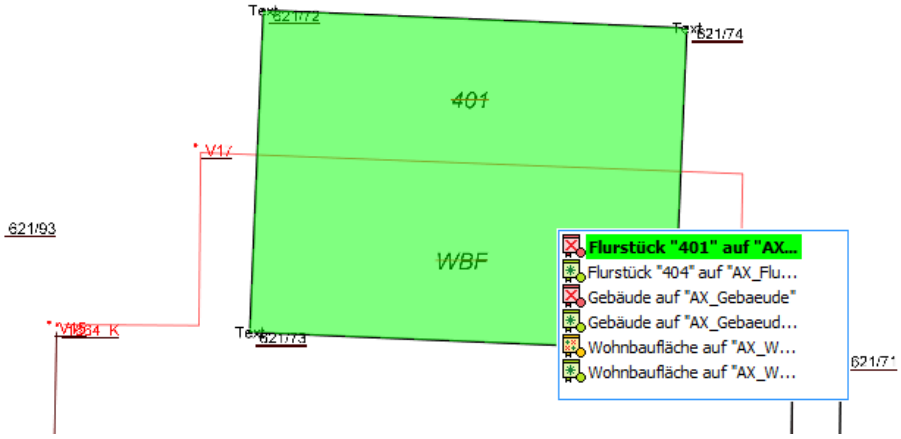


Abb. 25: Auswahl aus übereinander liegenden ALKIS-Objekten (Anhang B Nr. 7, S.20)

- Zur Zerlegung können Flächen auf verschiedene Arten geteilt werden (611):

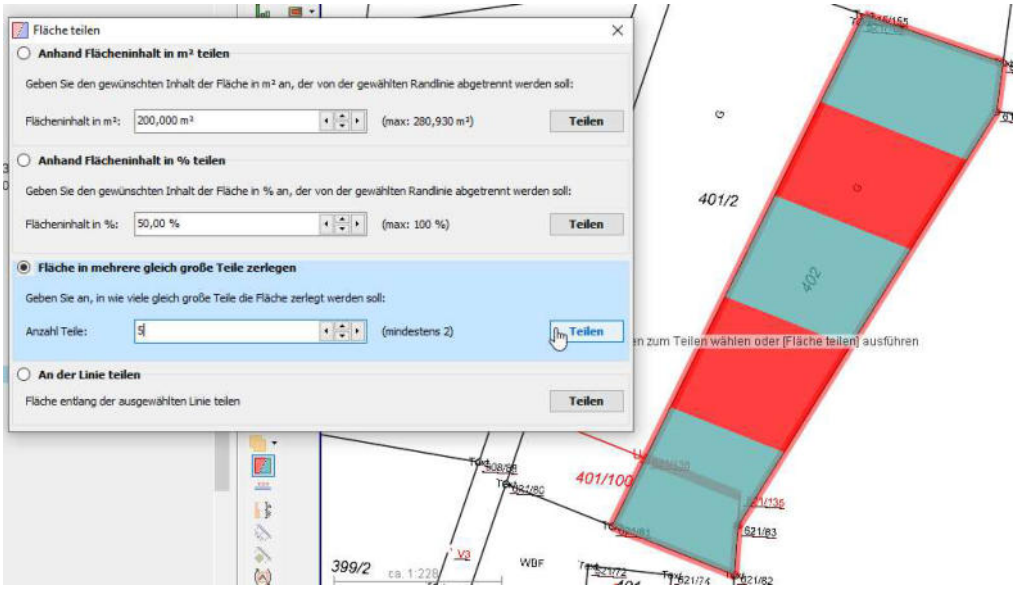


Abb. 26: Möglichkeiten der Flächenteilung (Anhang B Nr. 2, S.9)

- Darüber hinaus bieten die CAD-Werkzeuge weitere Geometriebehandlungen wie Flächenverschneidungen, Fang- und Auto-Punkt-Fang-Optionen (606). Polygone können nachträglich geändert, Punkte hinzugefügt oder herausgelöscht werden (609).
- Es können verschiedene Szenarien (= „Zeichenkataloge“) gewählt und unbegrenzt viele Risse mit individuellen Ansichten (maßstäblich oder unmaßstäblich) erstellt und geplottet werden (300).
- Die Folienverwaltung ermöglicht dem Anwender eine individuelle Programmierung von Layer- und Symbolgestaltung und -anordnung (304).

Negativ:

- Die voreingestellte Darstellung grafischer Punkte im FR ist optimierungsfähig: die Punktnummer grafischer Koordinaten ist rot und um ein „_F“ für „fehlt“ ergänzt (206), hier wäre eine optisch ansprechendere Visualisierung wünschenswert:

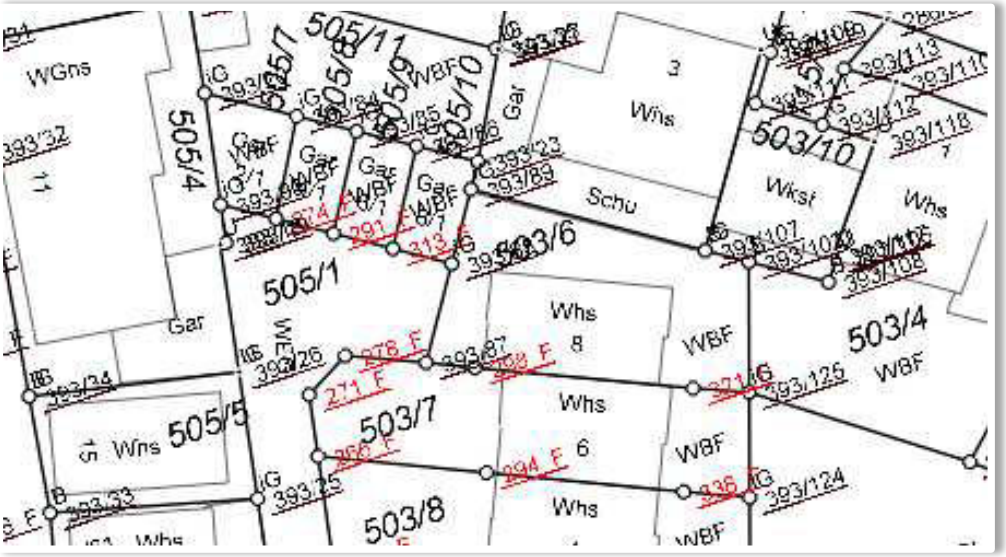


Abb. 27: Bestandsdaten mit grafischen Punkten im FR-Szenario (Anhang B Nr. 2, S.5)

6.1.4. ALKIS-Konformität

Positiv:

- Beinahe vollständig ALKIS-konforme Darstellung der Bestandsdaten im Szenario FR (204)
- Die NAS-Daten können vorschriftskonform zur Fortführungsveranlassung exportiert werden. Dabei ist kein starres, unflexibles „Stapel-Abarbeiten“ nötig: Der Auftrag muss nicht strikt entlang der Reihenfolge der abzugebenden Fortführungsfälle bearbeitet werden, denn die Reihenfolge der Auftragsbearbeitung spielt keine Rolle. Die Fälle müssen lediglich separat veranlasst und vor dem Export in die richtige Reihenfolge gebracht werden (800).

- Neue ALKIS-Objekte (wie Gebäude oder Flurstücke) lassen sich unkompliziert mit dem CAD-Werkzeug „Polygon einfach“ erstellen. Ihre Eigenschaften, wie „Lage“ oder „Tatsächliche Nutzung“ lassen sich über die Parameter-Einstellungen leicht ändern (609).
- Über offene Behandlungsschritte wird man stets im Fenster „Fehler und Hilfen“, spätestens aber bei versuchter Fortführungsveranlassung informiert, was die Behandlung vor der Abgabe zwingend erforderlich macht (707).
- Rückmarken können nachträglich unkompliziert gesetzt werden (603).
- Eingelesene, unverbrauchte Reservierungsnummern werden an relevanter Stelle (Punktnummern bei Erzeugen oder Umbenennen von Punkten, Lagebezeichnungen bei Erstellung eines neuen Polygons, Flurstücksnummern beim Abgreifen von Grenzpunkten usw.) zur Auswahl vorgeschlagen (600); alternativ kann die bestehende Flurstücksnummer übernommen werden:

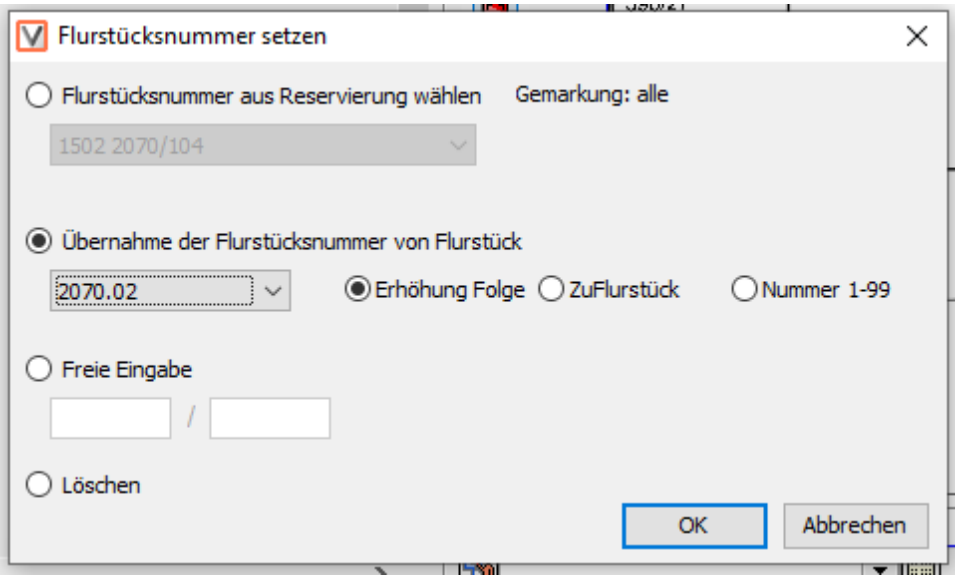


Abb. 28: Möglichkeiten der Vergabe neuer Flurstücksnr. (Anhang B Nr. 7, S.23)

- Beim Erzeugen neuer Flurstücke findet eine Grenzpunktprüfung statt. Man wird aufgefordert, Anweisungen für in der Nähe befindliche Punkte zu geben (609):

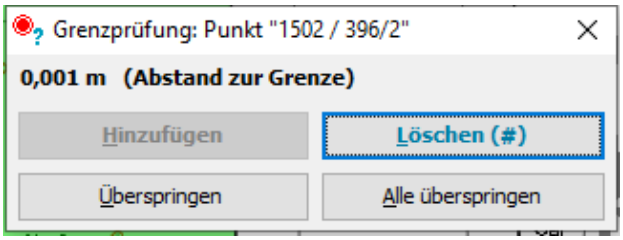


Abb. 29: Punktbehandlungsmöglichkeiten bei Grenzprüfung (Anhang B Nr. 6, S.27)

<u>Negativ:</u>

- Überprüfung und Hinweis, ob NAS-Datenabruf älter als 10 Tage ist, findet nicht statt, diese Verantwortung liegt beim Anwender (200)

6.1.5. Allgemeines und Performance

Positiv:

- Aufbau des Menüs, Benennung der Funktionen, Hilfe- und Such-Optionen sind so logisch und selbsterklärend, dass zum Auffinden im Menü gesuchter Funktionen kein Support benötigt wird (4 f).
- Die mwt-Datei ist maximal flexibel zu bearbeiten (100), Berechnungen können ein- und auskommentiert werden, Bearbeitungen vor- und rückgängig gemacht werden (3).
- Es können unbegrenzt viele Aufträge parallel geöffnet und bearbeitet werden (6).
- Warnmeldungen geben präzise Änderungshinweise (5):

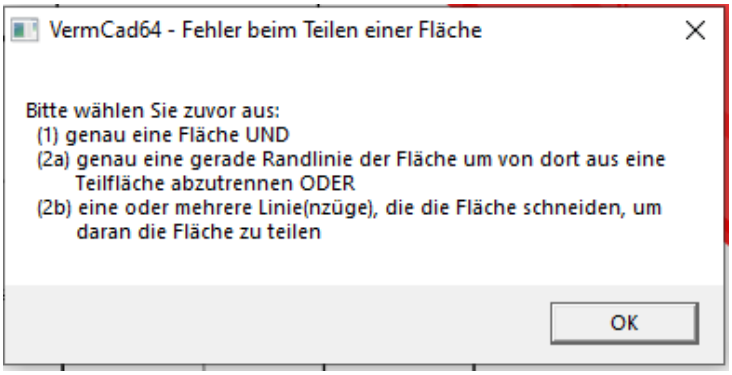


Abb. 30: Warnmeldung bei fehlerhaftem Teilen einer Fläche (Anhang B Nr. 5, S.9)

6.2. Support und Softwareanpassungen

Während des Untersuchungszeitraums besteht regelmäßiger Kontakt und Austausch zwischen dem Verfasser der vorliegenden Arbeit und Herrn Band, dem für Vertrieb und Support zuständigen Geschäftsführer VermCads (nachfolgend „Support“ genannt). Mit der für den Untersuchungszeitraum kostenlos zur Verfügung gestellten VermCad-Lizenz wird Zugang sowohl zu verschiedenen Schulungsvideos, als auch zu einem Demoprojekt geschaffen, welche das Kennenlernen der Software im selbstgewählten Tempo ermöglichen und damit den Einstieg zur Einarbeitung ebnen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, bei Anwendungsfragen den Support telefonisch zu kontaktieren, welcher sich per Fernwarte auf den Rechner des Anwenders schalten kann, um tiefergehende Einführungen in die Funktionsweisen der Software zu geben und individualisierte Nutzer-Einstellungen vorzunehmen. Bei aufkommenden Frage- oder Problemstellungen während der Projektbearbeitung wird bei Bedarf kurzfristig gemeinsam nach Lösungen gesucht, welche i.d.R. direkt behoben werden können. Ist dies nicht der Fall, wird vom Support parallel Kontakt zum zuständigen Programmierer oder Fachexperten aufgenommen oder das Projekt komprimiert und zur eigenen näheren Betrachtung versendet. Hinweise des Anwenders bzgl. Nicht-Konformität der Vorgaben Baden-Württembergs (v.a. im Rahmen der FR- oder Kartendarstellung) werden vom Support dankend angenommen und wenn möglich direkt umgesetzt. Systemanpassungen, die für ganz Baden-Württemberg erfolgen müssen, um die Katasterkonformität zu wahren, werden innerhalb weniger Arbeitstage von

VermCad vorgenommen und den Anwendern in zum Download bereitstehenden Updates zur Verfügung gestellt. Alle Versprechen seitens des Supports bezüglich nachzureichender Anpassungen werden innerhalb des genannten Zeitraums eingelöst. Diese intensive Unterstützung ermöglicht es dem Anwender, binnen weniger Wochen die Funktionsweise VermCads (bis auf wenige Ausnahmen) umfassend kennenzulernen und den Großteil seiner für einen ÖbVI relevanten Funktionen anzuwenden und zu testen.

Erstmalig wurde die Lizenz für Voruntersuchungen Anfang Juni 2020 mit der Download-Version 4.4.34 bereitgestellt; zum Zeitpunkt der Abgabe Ende Januar 2021 wird bereits mit Version 4.4.47 gearbeitet. Mit jedem Update wird ein Dokument namens „Releasenotes“ ausgehändigt, das über die neusten Anpassungen oder Erweiterungen stichpunktartig informiert. Der Zugriff erfolgt über den im internen Anwenderbereich der Website als Download:

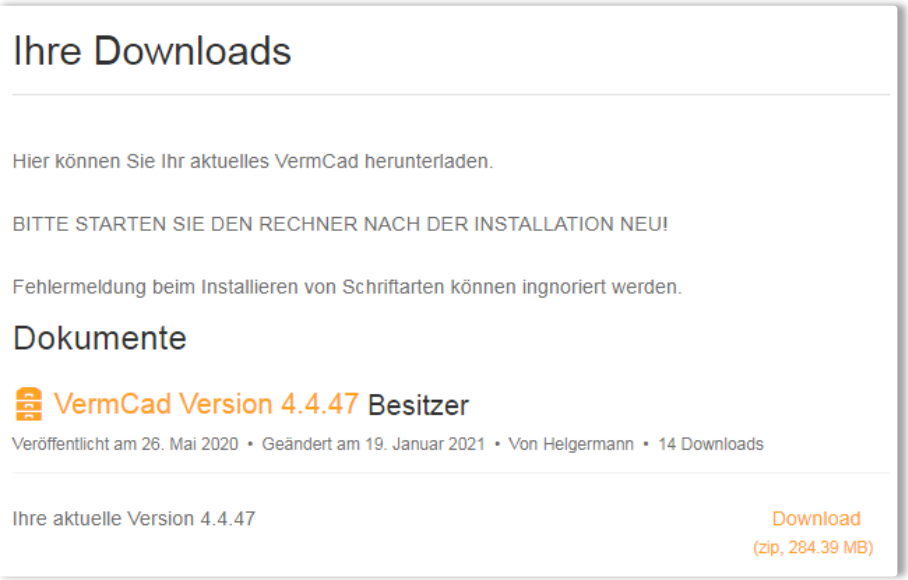


Abb. 31: Downloadbereich (www.vermcad.de/downloads/ihre-aktuelle-version, Abruf 24.01.2021)

Nachfolgend werden die Anpassungen, die im Zuge der vorliegenden Untersuchung erforderlich werden und teils durch veränderte Layer-Einstellungen per Fernwarte direkt umgesetzt werden, teils mittels bereit gestellter Updates erfolgen, vorgestellt.

Anpassung des FR für Baden-Württemberg

Im Zuge der individuellen Software-Einrichtung und dem erstmaligen Laden der Bestandsdaten werden Abweichungen der katasterkonformen Darstellung im FR per Fernwarte folgendermaßen behoben (Beispiele der richtigen Umsetzung sind dem Anhang A Nr. 9 zu entnehmen):

- Bestandsdaten werden schwarz, nur Neues oder Verändertes in Rot dargestellt (eine Ausnahme bilden bisher die in Rot dargestellten grafischen Punkte)
- Darstellung des Zeichens „iG“ für Punkte, die sich in der Geraden befinden
- Ausblenden aller anderen Abmarkungsarten außer „B“ für Bolzen
- Entfernen bzw. Ausblenden alter Grenzpunkte
- Richtige Darstellung historisierter und unabgemarkter Punkte
- Kein Anzeigen eines „U“ für unabgemarkte Grenzpunkte

- Richtige Punkt- und Punktnummerngröße von APs
- Anpassung der Layer-Hierarchie bei fehlerhafter Überlagerung, wie z.B. nachfolgend die Überlagerung des GNSS-Aufnahmestrichs von einem AP:

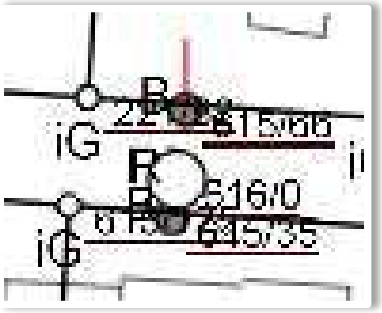


Abb. 32 (links): Überlagerung des roten Strichs durch fehlerhafte Layer-anordnung

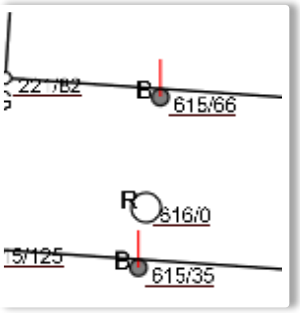


Abb. 33 (links): richtige Darstellung erzielt durch „Rein-zoomen“

Neue Folie „AX_Bauteil_neu“

In Projekt 2 „Stetten“ erfordert die Konstruktion eines neuen Gebäudes die vorschriftsmäßige Darstellung von Tiefgarage und Auskragungen. Hierfür existiert zunächst keine geeignete Folie. Diese wird wenige Tage nach Feststellung der Notwendigkeit zur Verfügung gestellt:

Name	akt. Folie	Ein/Aus	Hilfspunkte	Darstellung	Vererben	Tiefe	Elemente	Darst. Mess.	Farbe	Transpa...	Linie...	Linienstärke ...
AX_Bauteil				Bauteil		80	7 (7)	Standard	Schwarz	0 %	00	0,18
AX_Bauteil_neu				Bauteil		80	0	Standard	Schwarz	0 %	00	0,30
AX_BauwerkInGewaesserbereich						0	0	Standard	Schwarz	0 %		0,30

Abb. 34: Neue Folie „AX_Bauteil_neu“ für Tiefgarage und Auskragung (Anhang B Nr. 4, S.17)

Die neue Folie hat zunächst noch nicht die richtige Strichdarstellung und Tiefeneinstellung, da optisch noch nicht zwischen Tiefgarage (kurz gestrichelt) und Auskragung (lang gestrichelt) unterschieden und die Bestandsdarstellung überlagert wird (siehe Abb. 35). Per Fernwarte werden die notwendigen Anpassungen (u.a. durch zusätzliches Programmieren von Abfrage-Bedingungen) zeitnah umgesetzt.

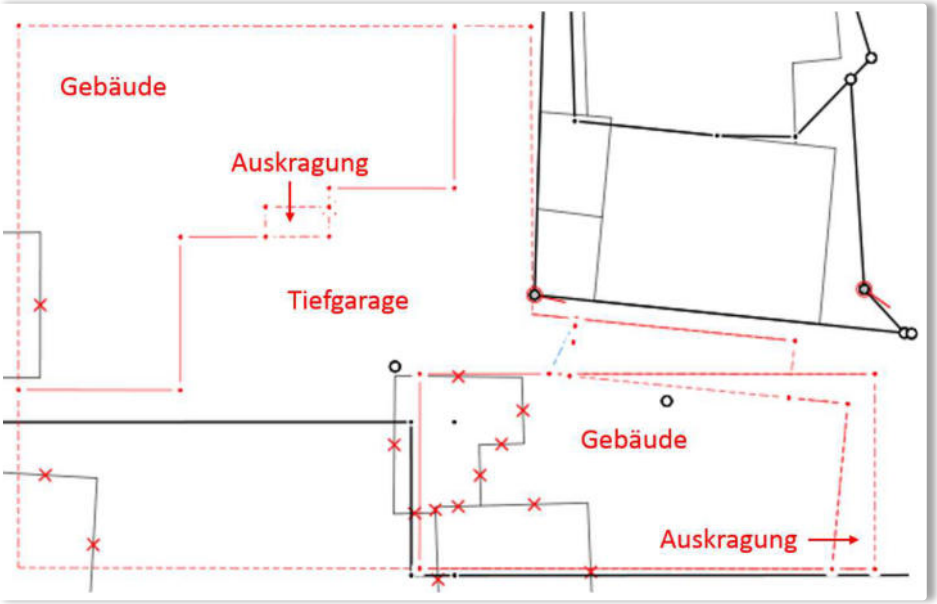


Abb. 35: Tiefgarage und Auskragung überlagern den Gebäudeumring und haben noch die gleiche Strichdarstellung (Anhang B Nr. 4, S.16, gedreht und nachträglich beschriftet)

Konstruktion „Linie zu Bogen“

In Projekt 3 „Höfingen“ soll aus mehreren Aufnahmepunkten ein Kreisbogen berechnet werden, der u.a. zur Flurstückskonstruktion benötigt wird. Hierzu nutzt man die Funktion „Linie zu Bogen“, bei der eine Linie ausgewählt werden muss und anschließend die Abfrage des Radius erfolgt. Gibt man hier einen positiven Radiuswert an, wird zwar wie gewünscht ein konvexer Bogenabschnitt gebildet, aber nicht in direkter, kürzester Verbindung der beiden Punkte, sondern fälschlicherweise über den äußeren Teil des Kreises:

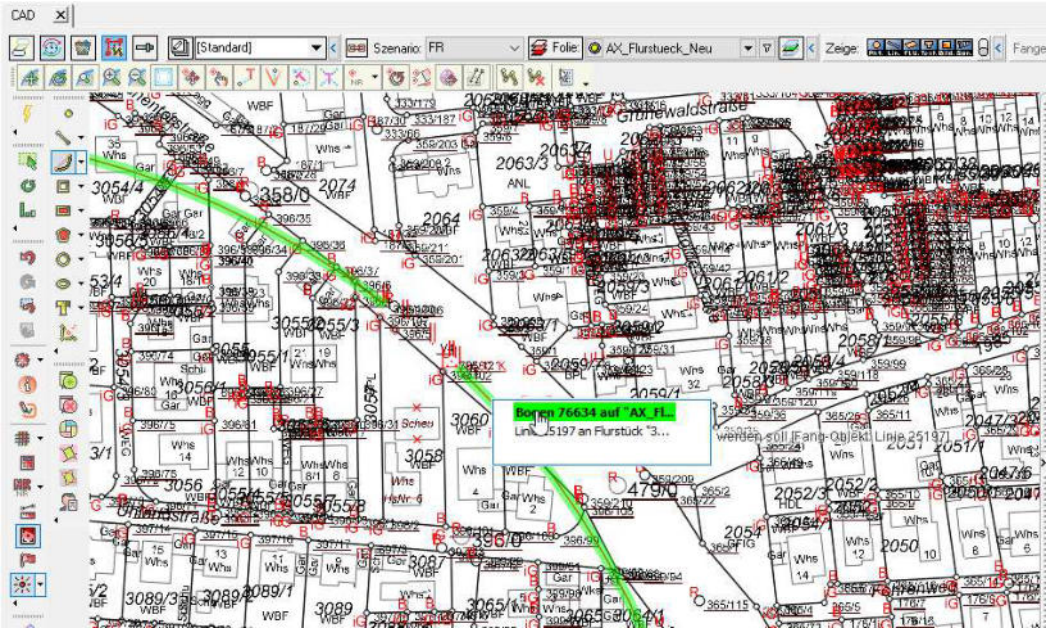


Abb. 36: Konvexe, aber fehlerhafte Kreisbogen-Konstruktion bei Angabe eines positiven Radiuswerts (Anhang B Nr. 5, S.6)

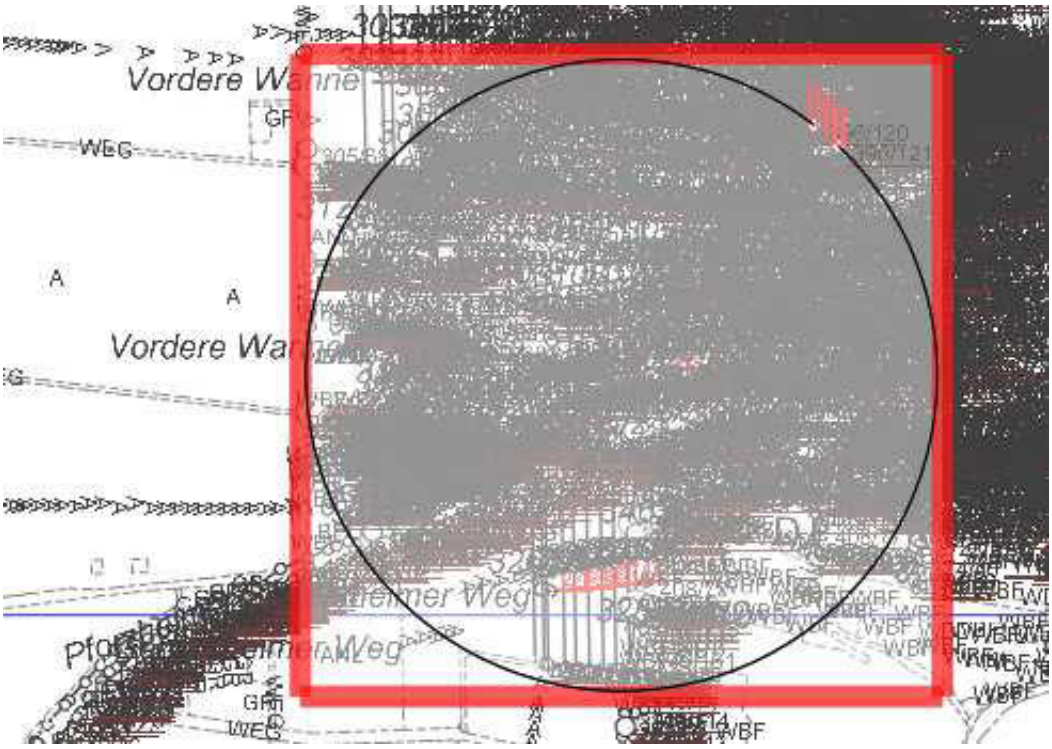


Abb. 37: Fehlerhafte Kreisbogen-Konstruktion – größerer Maßstab (Anhang B Nr. 5, S.6)

Wird stattdessen der gleiche, aber negative Radiuswert angegeben, wird der Bogen zwar im richtigen Bereich, aber konkav konstruiert:

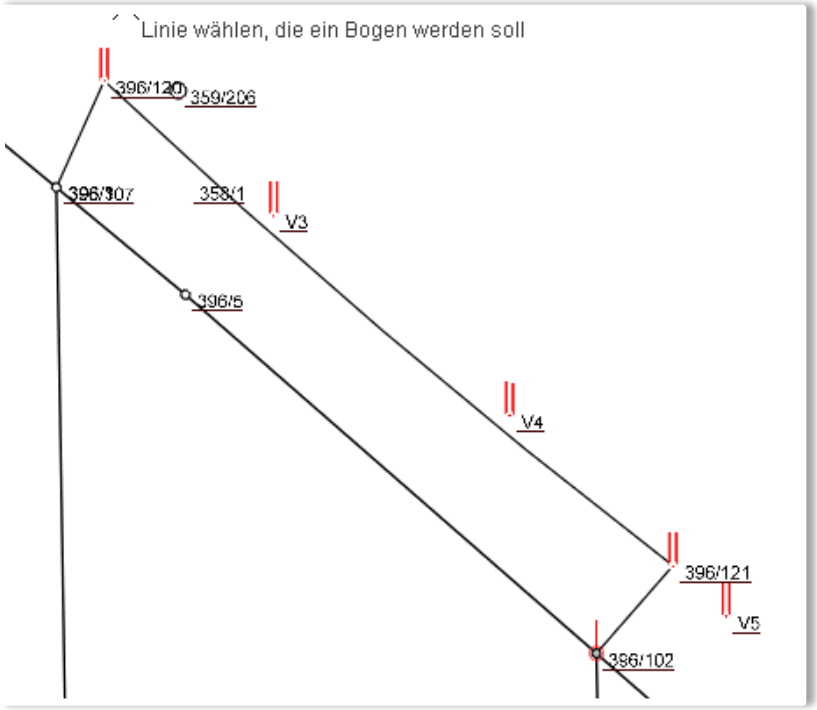


Abb. 38: Ungewollte, da konkave Bogenkonstruktion bei negativem Radius (Anhang B Nr. 5, S.23)

Da dies ein offensichtlicher Programmierfehler ist, wird er umgehend von VermCad behoben. Mit dem nächsten Update wird der Bogen bei Angabe eines positiven Radiuswerts konvex und im richtigen Bereich gebildet:

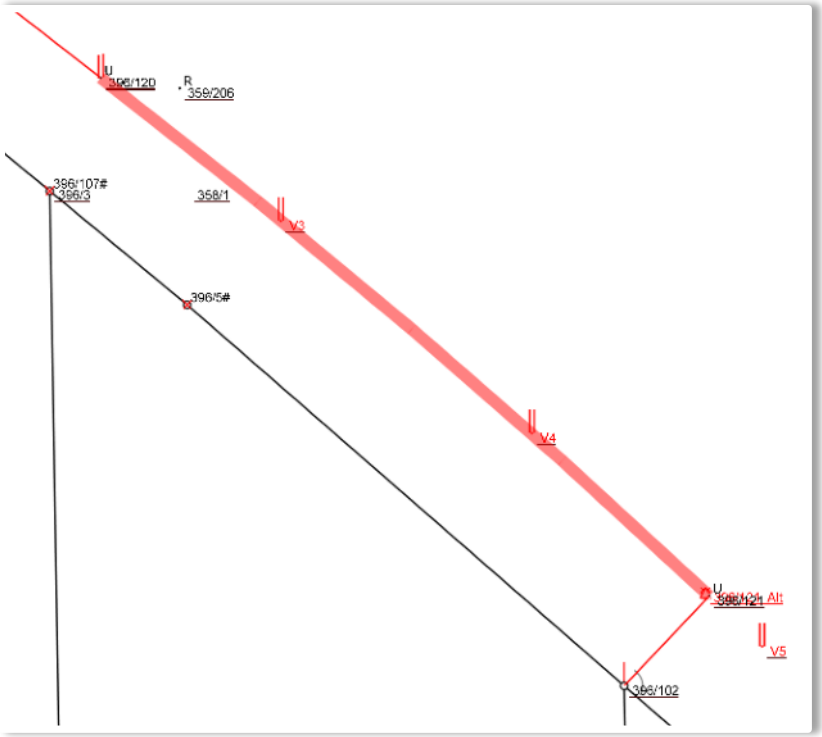


Abb. 39: Fehlerfreie konvexe Kreisbogen-Konstruktion (Anhang B Nr. 5, S.24)

Beim Fällen eines Lots auf diesen Kreisbogen fällt auf, dass die Koordinaten des Schnittpunkts wenige cm, von denen des zur Kontrolle ins Projekt geladenen Referenzpunkts, abweichen. Die Ursache dafür wurde von Herrn Band schnell erkannt: da Punkte im CAD bisher grafisch als Rechtecke, nicht als Kreise programmiert werden, ergeben sich daraus fehlerhafte Abweichungen in der Koordinatenberechnung. Es wird bereits an einer Korrektur der Punktsymbolik gearbeitet, deren Realisierung die Koordinatenberechnung beeinflussen wird – und auch dieses Problem ist wie vom Support versprochen mit dem nächsten Update behoben.

Neues Szenario „Karte“

Als grafischen Teil einer Fortführungsveranlassung muss der ÖbVI dem Amt eine Karte mit den vorgenommenen Veränderungen aushändigen. Hierfür liegt bisher noch kein passendes Szenario vor:

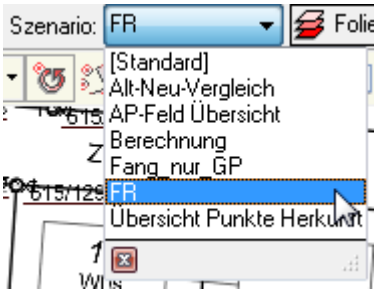


Abb. 40: Szenarien vor Update

Abb. 41: Szenario um Karte ergänzt (Anhang B Nr. 2, S.10)

Mit dem letzten Update vor Fertigstellung der vorliegenden Arbeit wird das neue Szenario „Karte“ bereitgestellt - zusammen mit dem Hinweis, dass diese Version noch nicht zu 100 % fehlerfrei sei und nur aufgrund des Zeitdrucks vorab ausgehändigt wird. Tatsächlich sind noch kleine Unstimmigkeiten (wie fehlerhaftes Anzeigen von Punktnummern) festzustellen, aber der Großteil der Umsetzung erfolgte bereits katasterkonform.

Vektor-Pfeile für die Abweichungen einer 5PT

Auf die Nachfrage des Anwenders, ob die Abweichungen der Koordinaten in x- und y-Richtung zusätzlich zu dem nummerischen Ausdruck auch grafisch angezeigt werden können, wird vom Support per Fernwarte die Darstellung von Vektorpfeilen eingestellt. Diese ist im Vergleich zur katasterüblichen linienhaften Darstellung getrennt nach x- und y-Werten ungewohnt und auf den ersten Blick nicht ganz so eingänglich zu deuten, dennoch lassen sich Fehler damit besser eruieren als ohne visuelle Unterstützung:

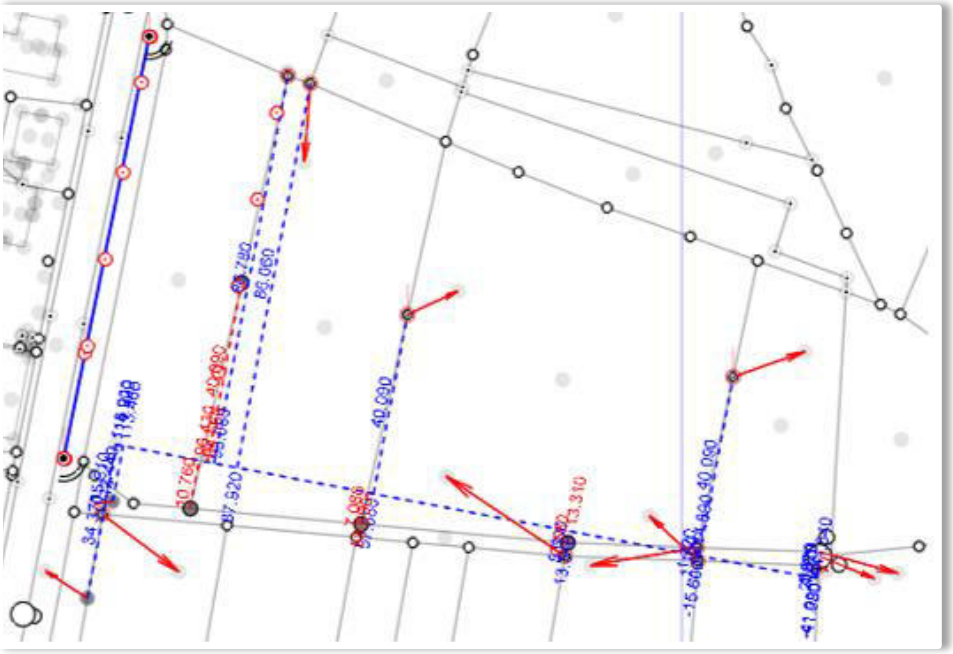


Abb. 42: 5PT mit Vektorpfeilen zur Visualisierung der Restklaffen (Anhang B Nr. 6, S.21)

Wiedervergabe von Reservierungsnummer und Lagebezeichnung

Die erneute Vergabe einer Reservierungsnummer an ein ALKIS-Objekt, welche bereits zuvor einmal an ein mittlerweile gelöschtes ALKIS-Objekt vergeben wurde, führt während der Projektbearbeitung immer wieder zu Fehlern. Offensichtlicht liegt ein Programmierfehler vor, wenn zuvor erzeugte ALKIS-Objekte fälschlicherweise mit reservierten Punktnummern versehen, dann gelöscht und deren Punktnummern oder sonstige Parameter (wie Lagebezeichnung) an ein neu erzeugtes ALKIS-Objekt übergeben werden sollen. Die freie Punktnummer kann dann, obwohl das vorherige ALKIS-Objekt gelöscht wurde, nicht erneut vergeben werden:

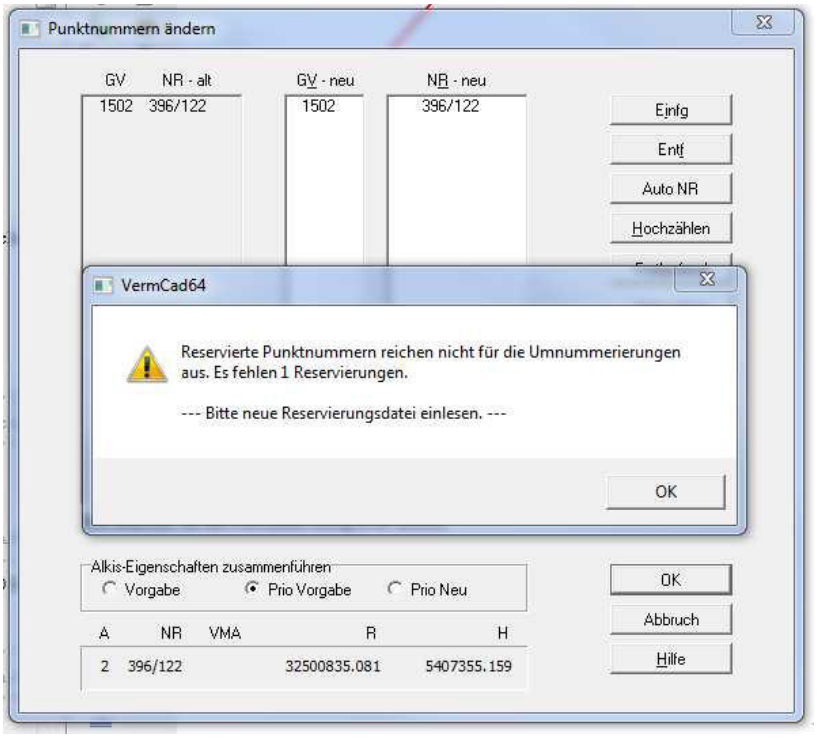


Abb. 43: Die freie Reservierungsnummer kann nicht vergeben werden (Anhang B Nr. 5, S.29)

Auch bei einer Gebäude-Neukonstruktion und vorherigem Löschen eines zuvor falsch konstruierten Gebäudes, welchem bereits eine neue Lagebezeichnung zugewiesen wurde, erscheint ein analoger Fehler:

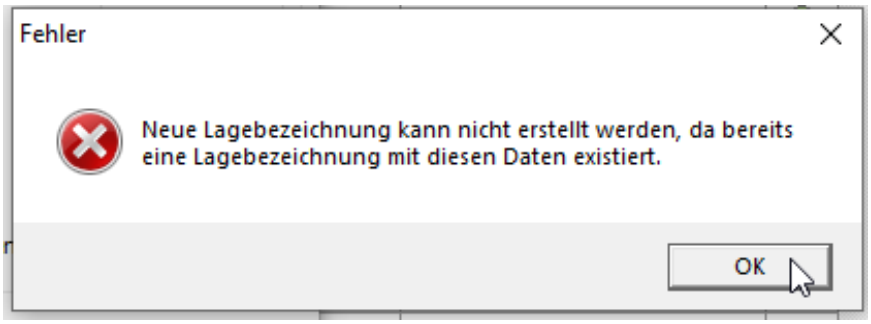


Abb. 44: Warnmeldung bei versuchter Neuvergabe einer Lagebezeichnung (Anhang B Nr. 4, S.8)

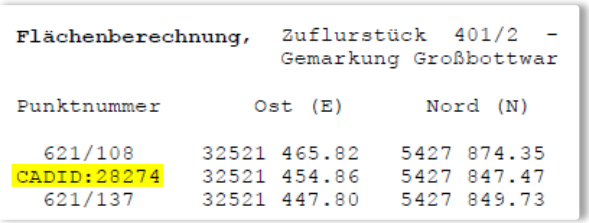
Beide Fehler werden im letzten Update vor der Fertigstellung dieser Arbeit behoben.

Bibliothekserweiterung

Auf die Frage der Katasterabteilung der Firma Hils, ob VermCad das offizielle Transformationsgitter „BWTA2017“ des LGL zur Transformation zwischen GK- und UTM-Koordinaten verwendet, kommt die Rückmeldung des Supports, dass dies derzeit noch nicht der Fall sei; die erforderlichen Daten werden aber kurzerhand während der Fernwartung vom LGL beschafft und direkt implementiert.

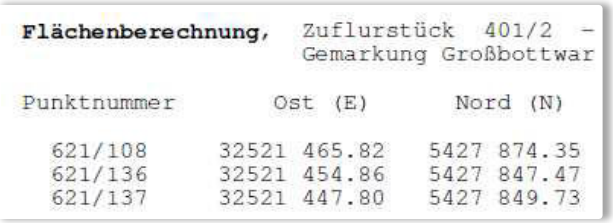
Anpassung von Protokollen

Da in einem Koordinatenkontroll-Protokoll in Projekt 3 unleserliche Zeichen auftauchen und die Formatierung nicht stimmt, wird vom Support eine fehlende Schriftart importiert, die eigentlich standardmäßig hätte mitgeliefert werden müssen, was zur anschließend richtigen Darstellung führt.
Zudem wird der Support auf einen im Projekt 5 entdeckten Fehler im Flächenberechnungsprotokoll (siehe Abb. 45) hingewiesen. Er analysiert diesen und findet die Fehlerursache. Am darauffolgenden Tag wird ein weiteres Update bereitgestellt, in dem der Fehler bei erneuter Abfrage des Flächenberechnungsprotokolls behoben ist (Abb. 46):



Flächenberechnung, Zuflurstück 401/2 - Gemarkung Großbottwar

Punktnummer	Ost (E)	Nord (N)
621/108	32521 465.82	5427 874.35
CADID:28274	32521 454.86	5427 847.47
621/137	32521 447.80	5427 849.73



Flächenberechnung, Zuflurstück 401/2 - Gemarkung Großbottwar

Punktnummer	Ost (E)	Nord (N)
621/108	32521 465.82	5427 874.35
621/136	32521 454.86	5427 847.47
621/137	32521 447.80	5427 849.73

Abb. 45: Punktnr. fehlerhaft (Anhang B Nr. 7, S. 27) *Abb. 46: Fehler behoben (ebenda)*

Bis zum Untersuchungsende blieben folgende Anregungen offen:

- Die von VermCad generierten Protokolle besitzen zwar im Druckkopf den Platzhalter „Blatt“, die Seitenzahlen dahinter werden aber nicht oder fehlerhaft (z.B. auf allen Seiten mit „Blatt 1“ nummeriert) dargestellt.

- Weiterhin sollte bei der Fortführungsveranlassung zwischen zwei Varianten gewählt werden können: für die Amtsseite ist der derzeitige Druckkopf für die offizielle Fortführungsveranlassung ausreichend, dem ÖbVI muss (allein aus rechtlicher Sicht) eine andere Version bereitgestellt werden, denn er erstellt lediglich eine vorläufige Fortführung, genauer einen Fortführungsentwurf:

Abb. 47: Vorschlag für veränderte ÖbVI-Druckkopfvorlage (Anhang B Nr. 3, S. 23)

- Das Symbol der Rechtwinkligkeit zweier Linien befindet sich bisher noch nicht in der Bibliothek und muss manuell recht aufwändig konstruiert werden. Da diese Funktion aber erst „akut“ benötigt wird, sofern der digitale Fortführungsriss eingeführt wird, kann ihre Umsetzung vorerst zurückgestellt werden.

- Eine weitere, bislang ungeäußerte Anregung im Hinblick auf die Umstellung auf den digitalen Fortführungsriss stellt eine verbesserte Darstellung der GNSS-Aufnahmestriche dar. Gesetz dem Fall, dass der senkrechte Aufnahmestrich und ein ALKIS-Objekt direkt übereinander liegen, ist der Aufnahmestrich schlecht erkennbar (siehe gelber Pfeil in Abb. 48). Bei der manuellen Rissführung wird in einem solchen Fall der Aufnahmestrich mit einem Bogen nach außen begonnen und steigt erst dann senkrecht nach oben. Diese Variante wurde in der Abb. 48 digital (leicht überzeichnet) skizziert und wäre auch für den digitalen Riss wünschenswert.

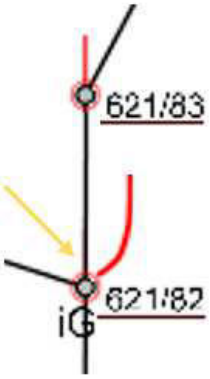


Abb.48: Anpassung des GNSS-Aufnahmestrichs bei Überlagerung

6.3. Validierung der Hypothesen

Das Vorgehen der Verifizierung der in Kap. 4.1 aufgestellten Hypothesen variiert aufgrund ihrer unterschiedlichen Komplexität. Zur Verifizierung der ersten Hypothese muss überprüft werden, ob alle für eine EQK als essenziell *notwendig* eingestuften Anforderungen systemseitig umgesetzt werden. Zur Verifizierung der zweiten Hypothese werden mehrere Perspektiven berücksichtigt und als Entscheidungsgrundlage herangezogen, da es zur Beantwortung der

hinreichenden Bedingung keine konkret definierten Vorgaben gibt. Zum einen wird die Umsetzung der objektiv messbaren Anforderungen im Hinblick auf die Effizienz der Handhabung des Systems begutachtet. Des Weiteren fließt eine subjektive Beurteilung mit ein, welche die Anwenderzufriedenheit des Verfassers dieser Arbeit widerspiegelt. Da ihm die direkte Vergleichsmöglichkeit zu anderen, am Markt etablierten Systemen aufgrund den zeitlichen Einschränkung verwehrt bleibt, wodurch aber ein wesentlicher Aspekt zur adäquaten Beurteilung fehlt, werden zusätzlich die Erfahrungsberichte weiterer VermCad-Anwender herangezogen, welche bereits mit anderen EQK gearbeitet haben. So kann unter den gegebenen Voraussetzungen der größtmögliche Erfahrungsschatz gesammelt werden, auf dem die endgültige Verifizierung der zweiten Hypothese fußt.

Dem Anforderungskatalog in Anhang A Nr. 7 ist zu entnehmen:

Von den 96 aufgestellten Anforderungen werden 9 Fälle aufgrund der Unpraktikabilität der Untersuchung oder aus zeitlichen Gründen nicht untersucht. Diese nicht untersuchten Fälle waren alle der Hypothese II zugewiesen, weswegen sie keine Auswirkungen auf die Auswertung der Hypothese I haben.

Von den 87 untersuchten Anforderungen werden 60 % der Hypothese I und 40 % der Hypothese II zugewiesen. In einem Fall, der Betrachtung der Schnittstellen, erfolgt eine beidseitige Zuweisung, da zwischen notwendigen und hinreichenden Schnittstellen differenziert werden sollte.

6.3.1. Erfüllt VermCad alle *notwendigen* Bedingungen einer EQK?

Von den 53 untersuchten, der Hypothese I zugeordneten Anforderungen können 85 % vollständig untersucht werden. All diese 45 Anforderungen verifizieren die erste Hypothese zu 100 %. In den restlichen 8 Fällen konnte die Anforderung nicht vollumfänglich überprüft werden. All diejenigen Punkte, die überprüft wurden, haben die Hypothese aber auch verifizieren können. Das bedeutet, dass keine notwendige Bedingung unerfüllt bleibt. Da VermCad die abgabefähige Fortführungsveranlassung fehlerfrei erzeugt, eignet sich die Software grundsätzlich als EQK für Baden-Württemberg. Die Entscheidungsfrage lässt sich somit eindeutig mit „Ja“ beantworten:

Verifizierte Hypothese I
VermCad erfüllt alle notwendigen Bedingungen an eine Erhebungs- und Qualifizierungs-Komponente für das Katasterwesen in Baden-Württemberg.

6.3.2. Erfüllt VermCad alle *hinreichenden* Bedingungen einer EQK?

Nachdem die notwendige Voraussetzung, dass sich VermCad grundsätzlich als EQK eignet, gewährleistet ist, kann nun die Effizienz des Arbeitens mit VermCad untersucht werden. Dazu gehört die Betrachtung der intuitiven Nutzung der Bedienoberfläche, die Performance und

Flexibilität der Programmierung, Handling und Zeitaufwand der Berechnungen, die Auswertungsmöglichkeiten, der Support und die allgemeine Zufriedenheit der Anwender.

Von den 35 untersuchten, der Hypothese II zugeordneten Anforderungen können 4 Fälle aufgrund der erforderlichen Büro-Simulation nur eingeschränkt untersucht werden. Alle der Hypothese II zugeordneten Anforderungen sind zu 100 % objektiv messbar, 70 % erhalten zusätzlich eine subjektive Beurteilung. 31 % der Hypothese II zugewiesenen Anforderungen werden im Anforderungskatalog negativ kommentiert, wobei einige dieser Punkte keine direkte Kritik am System äußern, sondern entweder darauf hinweisen, dass ein bestimmtes Vorgehen zum richtigen Handling bekannt sein muss, oder es handelt sich um Aspekte, die zu Beginn der Untersuchung noch nicht vollständig funktionieren, zwischenzeitlich aber durch den Support behoben werden. Bei den Anforderungen, denen aufgrund ihrer Wichtigkeit eine hohe Priorität zugewiesen ist, wird in nur zwei Fällen Kritik geäußert: in einem Fall stürzte VermCad beim Laden einer defekten dwg-Datei ab, was den Auftrag unbrauchbar machte. Im zweiten Fall wird kritisiert, dass im FR die voreingestellte Darstellung der endgültigen und grafischen Koordinaten verbesserungswürdig ist und die Angabe des „DR“ für die Maßgeblichkeit des Dauerrisses fehlt. Diese können aber von jedem Nutzer individuell oder vom Admin büro-global angepasst werden. Abgesehen davon ergibt sich ein ausgesprochen positiver Gesamteindruck: 94 % der Hypothese II zugewiesenen Anforderungen werden positiv kommentiert.

Zwischenfazit basierend auf den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung:

Ohne die Vorzüge im Einzelnen noch einmal aufzuführen, ist VermCad logisch strukturiert und übersichtlich aufgebaut, sodass man sich schnell in der Oberfläche zurechtfindet. Es läuft stabil und verlässlich, ohne unerwartete Abstürze. Eine reibungslose Verknüpfung von Berechnungen und CAD ermöglicht eine praktische visuelle Unterstützung und fordert keine langen Wartezeiten, auch nicht bei komplexen Berechnungen. Da bei der Projektbearbeitung keine vorgegebene Reihenfolge eingehalten werden muss und nachträgliche Änderungen problemlos einzufügen sind, erfährt der Anwender ein hohes Maß an Flexibilität. Der hohe Grad an automatisierten Prozessschritten, das parallele Arbeiten an verschiedenen Projekten und mehreren Bildschirmen trägt ebenso zu einer effizienten Auftragsbearbeitung bei.

Ohne Vergleichswerte sind diese Ergebnisse dennoch wenig aussagekräftig. Da ein direkter Vergleich der Software VermCad mit einer oder mehreren weiteren EQK im Rahmen dieser Untersuchung aus Zeitgründen nicht möglich ist, wird als zusätzliche Voraussetzung zur Validierung der hinreichenden Bedingung auf die Erfahrungsberichte derjenigen VermCad-Anwender zurückgegriffen, die bereits einschlägige Berufserfahrungen mit anderen EQK-Produkte vorweisen und zum Performance-Vergleich nutzen können.

Den Berichten dieser Anwender sei einleitend folgendes Zitat des VermCad Geschäftsführers Herrn Band vorangestellt: „Ich höre immer wieder von Nutzern anderer Softwarelösungen, dass es schwierig und vor allem zeitaufwendig ist, Änderungen in ein bereits abgeschlossenes Projekt einzuarbeiten. Dieses Problem existiert in VermCad nicht. Hat sich die Philosophie von

VermCad dem Nutzer erschlossen, kenne ich niemanden, der wieder zum "Stapel" zurückkehren möchte“ (Band, 2020, Anhang A Nr. 5).

VermCad-Anwender-Zufriedenheit anderer Bundesländer

Als Vermessungstool ist VermCad bereits in vielen Bundesländern langjährig etabliert. Aufgrund dessen kann davon ausgegangen werden, dass allgemein gültige Berechnungen der Katastervermessung (wie die Helmert-Transformation, der Geraden- oder Bogenschnitt) fehlerfrei funktionieren. Diesen Sachverhalt bestätigen folgende Anwender, deren Feedback auf der VermCad-Website veröffentlicht wurde:

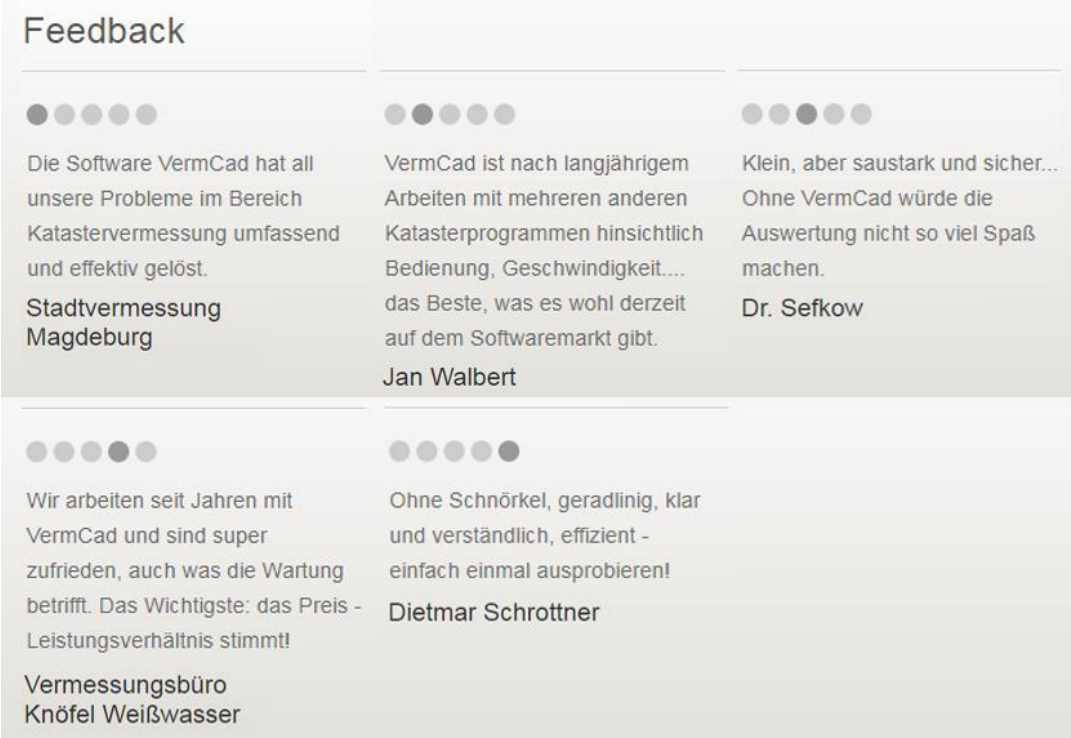


Abb. 49: Feedback von VermCad-Anwendern (www.vermcad.de, Abruf 04.01.2021)

Ein ÖbVI aus Sachsen, der VermCad seit über 15 Jahren vor allem als Werkzeug für die Berechnungen und zur Erstellung der für ALKIS dem Amt abzugebenden Dokumente verwendet, berichtet, dass das Programm fehlerfrei und äußerst stabil läuft; es gäbe keine Berechnungsfehler, sehr wenige Programm-Abstürze und auch keine Fehler oder „zerschossenen“ Projekte nach einem Update. Zudem sei auch ihm niemand bekannt, der einmal damit gearbeitet hat und wieder davon weggehen will. Auch sei man mit dem VermCad-Support sehr zufrieden: „Hat man ein Problem, genügt häufig ein Anruf – man kommt direkt durch, kann sein Problem schildern, falls dieses nicht direkt gelöst werden kann, wird man in kürzester Zeit mit einer Lösung versorgt. Der Support ist sehr gut – besser als bei allen anderen Programmen, mit denen wir arbeiten“ (Kießling, 2020, Anhang A Nr. 6).

Anwender-Zufriedenheit der Test-Vermessungsämter Baden-Württembergs während bzw. nach der Pilotphase

Unter der Leitung von Herrn LVD Wiese, Leiter des Referats 41 „Allgemeine Angelegenheiten" des LGL, wurde die Software VermCad Mitte 2020 über gut drei Monate auf seine Eignung für das amtliche Vermessungswesen in Baden-Württemberg untersucht. Während in der Arbeitsgruppe beim LGL Berechnungsprüfungen und die Abgabefähigkeit der mit VermCad durchgeführten Liegenschaftsvermessungen eruiert wurden, waren die drei Landratsämter in Schwäbisch Hall, Heilbronn und Breisgau-Hochschwarzwald als „Testämter" damit beauftragt, die Software in erster Linie auf ihre Tauglichkeit für den Außendienst zu testen. (Wiese, 2020, Anhang A Nr. 1 - I).

Ein Test-Anwender des Landratsamts Breisgau-Hochschwarzwald, der VermCad im Feld zum Aufmessen eines Gebäudes die GNSS-Geräte Leica Viva und Altus NR3[4] sowie einem Leica Tachymeter verwendete, berichtete, dass alles einwandfrei funktioniert habe. Weiterhin gab er die Rückmeldung, dass zwar das Handling anders sei als mit den bisherigen herkömmlichen Programmen, VermCad aber alle erdenklichen Funktionen und damit ein großes Potential beinhalte (Rieker, 2020, Anhang A Nr. 1 - IV).

Umfangreich getestet wurde VermCad vom Landratsamt Schwäbisch Hall. Herr Dr. Schluchter, Leiter des Vermessungsamts und des Pilot-Projekts, stellte zwei Teams für die Anwendung im Außen- und im Innendienst zusammen beschäftigte sich ausführlich mit den Berechnungsfunktionen VermCads, wobei auch er den Kunden-Support per Fernwarte nutzte, welcher sich ihm gegenüber sehr engagiert zeigte. In seiner zweigeteilten Rolle als Fachexperte und Test-Anwender bzgl. VermCad gab er zu Beginn der Pilotphase die Prognose, dass alle Grundvoraussetzungen für eine aussagekräftige Untersuchung gegeben seien, u.a. da die notwendigen Anpassungen für den Außendiensteinsatz mit Trimble-Geräten von den Programmierern VermCads schnell und problemlos umgesetzt wurden, was er so von anderen Software-Anbietern nicht gewohnt sei (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 - I).

Die Rückmeldungen der Pilot-Team-Mitglieder des Testamts Schwäbisch Hall wurden in einer im letzten Drittel der Pilotphase stattfindenden amtsinternen Besprechung, an welcher der Verfasser dieser Untersuchung teilnehmen durfte, gesammelt. Nachfolgend werden daraus jene Erkenntnisse stichpunktartig wiedergegeben, die die Ergebnisse der vorliegenden Projektbearbeitungen hinsichtlich der zu erfüllenden hinreichenden Bedingungen ergänzen oder bestärken.

<u>Feedback Außendienst:</u>

- SAPOS-Daten können mittels SDK-Schnittstelle, welche umgehend von VermCad für die Trimble-Nutzung programmiert und bereitgestellt wurde, empfangen werden. Die

[4] günstige GNSS-Antenne eines belgischen Herstellers

Software erkennt die auf dem Tablet im Hintergrund geöffnete TMS Schnittstelle für Dk, welche geschlossen werden muss, bevor VermCad sich verbinden kann.

- Die Stationierung mit GNSS funktioniert grundsätzlich gut. Gewisse Instabilitäten lassen sich auf die kurzfristig zur Verfügung gestellte Schnittstelle zurückführen, was im darauffolgenden Update behoben wird.
- Muss eine Vermessung unterbrochen werden, kann bei jeder freien Stationierung wiedereingesetzt werden, indem der Cursor im Messblock an eine begonnene Stationierung gesetzt wird.
- Messblöcke können kopiert, Werte darin bearbeitet, gelöscht und kopiert werden.
- Bei der Aufnahme einer Mehrfachgarage verlaufen sowohl die Messungen im Außendienst als auch die anschließende Objekterfassung im Büro komplikationslos (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – I, S. 3f).

Beschlossen wurde in der Besprechung zudem die gemeinsame Durchführung einer Außendienstvermessung in einem Gebiet mit *nicht einwandfreien* Vermessungsvorgängen, u.a. um zu überprüfen, inwiefern VermCad berücksichtigt, dass bei alten, nicht einwandfreien Vermessungen die Örtlichkeit vor dem LiKa Vorrang hat (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – II, III, S. 6f).
Die Vermessung wurde größtenteils planmäßig durchgeführt. Durch Verwendung der umliegenden identischen Punkte konnte die Lage der zu suchenden Grenzpunkte mit einer 5PT vorab grob berechnet werden. In der Örtlichkeit wurden nach erfolgter Absteckung im Umkreis weniger Dezimeter einige der vermarkten Grenzpunkte oder eindeutige Zeugen gefunden (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – IV, S.7ff).
Im Nachhinein betrachtet verlief die Vorbereitung bezüglich der Umbenennung und Eigenschaften-Zuweisung der gesuchten und zu überrechnenden Grenzpunkte nicht optimal, weswegen bei der Absteckung einige Hindernisse, wie potentielle Punkt-Verwechslungen oder Nichtauswählbarkeit erforderlicher Punkte auftraten (Näheres ist dem Anhang A Nr. 4 – VI, S. 11 zu entnehmen).
Negativ aufgefallen ist beim Außendiensteinsatz der hohe Energieverbrauch des Programms; binnen weniger Stunden war der 1. Akku des Feldbuchs aufgebraucht und auch der Ersatzakku reichte nicht bis zum Ende der Vermessung. VermCad war dieses Problem bereits bekannt (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – VI S. 11). Eine erste Optimierung mit deutlich geringerem Stromverbrauch wurde bereits vorgenommen, mittlerweile hält der Akku einen Tag. An einer weiteren Verbesserung wird laut Aussage Herrn Bands (Stand 20.01.2021) derzeit gearbeitet.

<u>Feedback Innendienst:</u>

- Die Architektur, der Menüaufbau ist sehr gut und intuitiv, auch das Arbeiten im Büro auf zwei Bildschirmen (mit Dk ist nur einer möglich) ist sehr angenehm.
- Der Datenimport erfolgt deutlich schneller als bei Dk.
- Alle gängigen Schnittstellen sind vorhanden und funktionieren.

- Alle überprüften Berechnungsfunktionen wie die 5PT, Komplexausgleichung, die Berechnung von Polygon- und Linienpunkten, die Gradlinigkeit bzw. das Ausgleichen von Geraden funktionierten wie gewünscht.
- Bei der Komplexausgleichung erfolgen Analyse und Neupunktberechnung in einem Durchgang, was vorteilhaft eingesetzt werden kann.
- Messblöcke können im Skript zur Fehlersuche einfach durch das Setzen in geschweifte Klammern auskommentiert werden. Auch Notizen können, in geschweifte Klammern gesetzt, zur besseren Übersicht in das Messprotokoll eingefügt werden.
- Die Funktionalität des Nachladens von Bestandsdaten wurde nach Beurteilung von Herrn Dr. Schluchter sehr gut umgesetzt, da der Anwender gefragt wird, welchem Zweck das Nachladen dient.
- Sowohl mit GK als auch mit Soldner-Koordinaten kann gearbeitet werden.
- Zudem wird in 3D gearbeitet, d.h. auch die Höhe kann erfasst werden.
- Dateien hinterlegen mit wms-Funktion und Rasterdaten funktioniert.
- Zip-Dateien können bisher noch nicht eingelesen werden, diese müssen noch händisch entpackt werden, an einer Umsetzung wird aber schon gearbeitet.
  (Dr. Schluchter, Anhang A Nr. 4 – II, S. 4)

Um VermCad nach Beendigung der Pilot-Phase weiterhin testen und einsetzen zu können, hat die UVB Schwäbisch Hall zwischenzeitlich einen Miet-Lizenz-Vertrag mit VermCad abgeschlossen. Besonders aufgrund seiner CAD-Funktionalität sieht Herr Dr. Schluchter ein so großes Potential in der Software VermCad, dass er diese – unabhängig der ausstehenden übergeordneten Entscheidung – zukünftig zumindest für Ingenieurvermessungen und zum Erstellen von Plänen für die Baulandumlegung und die Flurbereinigung nutzen möchte (Dr. Schluchter, 2021, Anhang A Nr. 4 – VII, S. 12). Seit Beendigung der Pilotphase konnten daher bereits weitere intensive Berechnungen mit VermCad durchgeführt und die Ergebnisse mit denen von Dk verglichen werden. Dabei sammelte Herr Dr. Schluchter folgende Erkenntnisse:

- Die 5PT wurde eingehend untersucht und mit den Ergebnissen von Dk verglichen. Hierbei sind i.d.R. keine, ggf. minimale Abweichungen (durch unterschiedliches Runden) festgestellt worden.
- Bezüglich der Ergebnisqualität der Komplexausgleichung wurden einige wenige Verbesserungsvorschläge beim VermCad Support eingereicht (nähere Ausführungen sind im Anhang A Nr. 4 – VII, S. 13 nachzulesen).

Vor dem Hintergrund seiner zehnjährigen Mitentwicklung des Außendienstprogramms bzw. der Feldversion von kaRIBik und seiner während der VermCad-Pilotphase gesammelten Erfahrung zieht Herr Dr. Schluchter folgenden Vergleich: „Grundsätzlich ist das Arbeiten mit VermCad im Vergleich zur bisherigen Software grundverschieden, was für Dk-routinierte zunächst ungewohnt ist“ (Dr. Schluchter, 2020, Anhang A Nr. 4 – I, S.3). Seine jüngst gesammelten Erfahrungen und Einschätzungen sind weitestgehend positiv: „VermCad bietet eine große Flexibilität und wesentlich mehr Einflussmöglichkeiten für den Anwender. Es ist weniger absturzgefährdet, da mit ihm keine Stapel abgearbeitet werden, sondern Schleifen. Dem *Puka*

[amtsinterne Wortkreierung für *Punktekarussell*], was in DAVID-kaRIBik aus der unterschiedlichen Punktspeicherung für Büro- und Feldmodus resultiert und sehr lästig sein kann, da berechnete Koordinaten mehrfach erneut umgerechnet und überrechnet werden müssen, wird mit VermCad, wo in Büro und Feld mit einer Datei und integriertem CAD gearbeitet wird, Abhilfe geschaffen“ (Dr. Schluchter, Anhang A Nr. 4 – I). „VermCad ist mit seinem System von Auswerteschleifen weitaus eleganter als die bisherigen Stapellösungen. Denn vom Anwender wird verlangt, sich sein eigenes System aufzubauen. Dadurch muss er seine Arbeitsschritte gezwungenermaßen permanent selbst überprüfen und bei Bedarf anpassen. Er arbeitet also nicht mehr „blind“ die vom System reglementierten und vorgegebenen Arbeitsschritte ab, sondern greift selbst direkt ins Geschehen ein, ist also sein eigener Projektkoordinator. Dies gibt dem Anwender viel mehr Handlungsmöglichkeiten, was durchaus seine Vorzüge hat, aber auch Risiken mit sich bringt“ (Dr. Schluchter, Anhang A Nr. 4 – II, S. 5f).

Da das System sehr offen gestaltet ist und Messwerte und -protokolle einfach veränderbar sind, werden die Bedenken geäußert, dass diese Freiheiten einen Anwender dazu verleiten könnten, bei schlechten oder ungenauen Messwerten auf ein erneutes Messen zu verzichten, was eine unehrliche Arbeitsweise begünstigen könnte: „Die Freiheiten, dass Messblöcke und Werte bearbeitet und kopiert werden können, könnte den Anwender zum Manipulieren verleiten. 95 % der Bearbeiter bekämen dabei sicherlich ein schlechtes Gewissen und würden so etwas nicht tun, aber was ist mit den restlichen 5 %?“ (Dr. Schluchter, Anhang A Nr. 4 – II, S. 5) Die Arbeitsmethode setzt zudem sehr gute fachliche Kenntnisse des Anwenders voraus. In den großen Handlungsspielräumen der Bearbeitung sieht Herr Dr. Schluchter insofern einen Konflikt, als dass der zu verzeichnende Nachwuchsmangel an Vermessungsingenieuren zur Folge habe, dass bei ihm hauptsächlich Vermessungs*techniker* die zukünftigen VermCad-Anwender darstellen werden. „Diese haben in ihrer Ausbildung aber von dem Wort „Ausgleichungsrechnung“ noch nie etwas gehört“ (Anhang A Nr. 4 – I). Es bleibt also eine Abwägungsfrage, wie viel Handlungsspielraum den Anwendern gegeben werden soll, um die Ergebnisqualität zu erhalten.

Unter Berücksichtigung der in dieser Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse sowie der Erfahrungsberichte verschiedener Fachexperten, lässt sich auch die zweite Entscheidungsfrage eindeutig mit „Ja“ beantworten: Die in Kap. 2.4.3 aufgeführten Beanstandungen an den bisher verwendeten EQK liegen bei VermCad *nicht* vor. Die an eine neue Katastersoftware gerichteten Wünsche (Kap. 2.4.4) werden von VermCad vollumfänglich erfüllt.

Infolgedessen lässt sich auch die Hypothese II mit folgender Aussage verifizieren:

Verifizierte Hypothese II
VermCad erfüllt darüber hinaus hinreichende Bedingungen für ein effizienteres Arbeiten, als es mit den derzeit am Markt verfügbaren Software-Lösungen in Baden-Württemberg möglich ist.

6.4. Wirtschaftlichkeitsprüfung

Da VermCad nachweislich die notwendigen und hinreichenden Bedingungen an eine EQK erfüllt, kann nun untersucht werden, ob seine Anschaffungs- und Wartungskosten im angemessenen Verhältnis zum Nutzen stehen. Hierzu soll ein Kostenvergleich herangezogen werden zwischen VermCad und der vom Vermessungsbüro Hils verwendeten, kombinierten Softwarelösung aus GEOgraf und GKA3.

Die tatsächlichen Anschaffungskosten des Vermessungsbüros Hils für GEOgraf und GKA3, die als Referenz herangezogen werden sollten, liegen nicht vor. Unter der Annahme, dass die Wartungskosten wie branchenüblich[5] i.d.R. 12 % der Anschaffungskosten für die Softwareprodukte ausmachen, betrugen die Anschaffungskosten für die benötigte Anzahl an Mitarbeitern der Katasterabteilung und aller für die Katasterabteilung bezahlten Modul-Lizenzen ca. [redacted] €. Im Vergleich dazu betragen die Anschaffungskosten für VermCad in Höhe von 8.000 € lediglich [redacted] % (wobei hier die Anwender-Anzahl keine Rolle spielt). Sie stellen also nur [redacted] jener veranschlagten Anschaffungskosten dar. Auch die jährlichen Wartungskosten von VermCad in Höhe von 2.890 € betragen nicht mehr als [redacted] % der Wartungskosten für die Kataster-Module von GEOgraf und GKA3. Die aufgeschlüsselten Berechnungen sind dem Anhang A Nr. 10 zu entnehmen.

Ohne Berücksichtigung möglicher, hier nicht untersuchter erweiterter Anwendungsgebiete, wie die der Umlegung oder Ingenieurstätigkeiten, d.h. davon ausgehend, dass auf die bisher genutzten Softwareprodukte und deren Lizenzkosten verzichtet werden kann, amortisiert sich der Einsatz vom VermCad unter Einbeziehung der einmaligen Anschaffungskosten bereits beinahe im 2. Jahr; im 3. Jahr können bereits über [redacted] € und von da an jährlich über [redacted] € für Lizenzkosten eingespart werden:

Direkte Kosteneinsparungen

Einsparungen gegenüber GEOgraf und GKA3 (einmalige Anschaffungskosten inbegriffen):

im 1. Jahr:				[redacted] €
im 2. Jahr:	[redacted]	+ [redacted]	=	[redacted] €
im 3. Jahr:	[redacted]	+ [redacted]	=	[redacted] **€**
ab 4. Jahr:				[redacted] **€**

Große Unterschiede zwischen den anfallenden Kosten für VermCad und der amtlichen Softwarelösung Dk bestätigt Herr Kaiser, Leiter des Vermessungsamts Heilbronn: Das Komplettpaket in der Anschaffung koste gerade einmal 8.000 €. Hinzu käme eine jährliche Softwarepflege gestaffelt nach der Anzahl der Anwender, z.B. 4.500 € für 40 Leute pro Jahr. Im Vergleich zu DAVID-kaRIBik sei dies in Kombination mit dem bisher erlebten, engagierten Service an Betreuung und Entwicklung unschlagbar (Kaiser, 2020, Anhang A Nr. 1– II).

[5] laut Aussage Herrn Schreiters, IT-Beauftragter des Vermessungsbüros Hils

Zudem ist davon auszugehen, dass durch das Wegfallen der Stapelbearbeitung und der damit verbundenen langen Wartezeiten, dem höheren Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad, der Programmstabilität (und den ausbleibenden Systemabstürzen), sowie der effizienteren Bearbeitung dank möglicher, nachträglicher Projektkorrekturen, eine merkliche Zeitersparnis in der Auftragsbearbeitung zu verzeichnen ist.

Indirekte Kosteneinsparungen
In gleicher Zeit können mit VermCad mehr umsatzgenerierende Aufträge bearbeitet werden als mit GEOgraf und GKA3, was zu einer indirekten Personalkosteneinsparung führt.

Nachgewiesen wurde dies exemplarisch an einem Projektes mit zehn Linien, bei dem man die Berechnungszeiten der Komplexausgleichung bei Dk und VermCad miteinander verglich. Hierbei waren eindrückliche Unterschiede messbar: Während die Berechnung der Ausgleichung bei Dk bis zu vier Minuten dauerte, brauchte VermCad weniger als *eine Sekunde* (Dr. Schluchter, 2021, Anhang A Nr. 4 – VII, S. 13).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass seine Anschaffungs- und Wartungskosten nicht nur im angemessenen, sondern vielmehr in wirtschaftlich lukrativem Verhältnis zum Nutzen stehen.

6.5. SWOT-Analyse: Einsatz von VermCad als EQK in Baden-Württemberg

Nach erfolgreicher Validierung beider Hypothesen kann die Untersuchung der Vermessungssoftware VermCad im Hinblick auf Eignung und Effizienz der für die Katastervermessung in Baden-Württemberg erweiterten Anwendung erfolgreich abgeschlossen werden.

Zur abschließenden Beurteilung des Einsatzes von VermCad als EQK in Baden-Württemberg werden nachfolgend die wichtigsten Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit, unterteilt in Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken („**S**trenghts, **W**eaknesses, **O**pportunities and **T**hreats“), zusammengetragen. Dabei wird ein Fokus auf die Funktionen VermCads gelegt, die von den Nutzern anderer Softwarelösungen als notwendig oder wünschenswert erachtet und deren Fehlen oder mangelhafte Umsetzung in anderen Systemen beanstandet werden (vgl. Kap. 2.4.3).

<u>Stärken:</u>

- Alle Innen- und Außendienst-Tätigkeiten erfolgen in einem Programm: Messen, Abstecken, Berechnen, Zeichnen, (vorläufige) Fortführung veranlassen. Kein fehleranfälliges „Punktkarussell“ mit hohem Zeitverlust erforderlich.
- VermCad bietet volle CAD-Unterstützung bei Aufnahme, Absteckung und Berechnung; alle Funktionen sind fehlerfrei miteinander verzahnt und können sowohl im Innen- als auch im Außendienst uneingeschränkt genutzt werden. So stehen für die ALKIS-Bearbeitung elementare geometrische Verschneidungen,

dynamische Aktualisierungen der Präsentationsgrafik, sowie die Visualisierung von Punktattributen zur Verfügung.

- Die Schleifenprogrammierung ermöglicht intelligente Fehlersuche und Genauigkeitskontrollen; eine Fehlersuche „im Stapel“ ist nicht erforderlich.
- Flexibles Arbeiten: (nachträgliche) Änderungen an ALKIS-Objekten sind jederzeit möglich, da alle Berechnungen bei der Aktualisierung berücksichtigt werden; vorläufig gerechnete Koordinaten erscheinen nicht im abzugebenden Protokoll der Koordinatenliste.
- Die Änderung von Bestandskoordinaten < 2 cm ist ebenso möglich, wie das nachträgliche Umnummerieren von Punkten.
- In einer Zeichnung sind mehrere Ansichten (Szenarios) möglich, zudem erfolgt die FR- und Kartenerstellung automatisiert.
- Hohe Performance: kein Absturz, geringe Lade- und Wartezeiten, paralleles Bearbeiten beliebig vieler, auch großer ALKIS-Projekte möglich. Umständliche Zwischenspeicherungen der zur Konsistenzprüfung durchgeführten Probeläufe mit geänderten Parametern sind nicht erforderlich.
- Schnelligkeit bei der Auftragsbearbeitung, u.a. durch hohe Digitalisierung und Automatisierung der Projektauswertung
- Vergleichsweise geringe Anschaffungskosten und niedrige laufende Kosten

<u>Schwächen:</u>

- Die Bedienung der Software-Oberfläche mit aufgeklappter großer Tastatur auf einem kleinen Feldrechner-Bildschirm ist unpraktikabel, da Großteile des Menüs überdeckt und die Dateneingabe verhindert werden. Mit der alternativen kleinen Tastatur ist die Eingabe weniger handlich.
- Die CAD-Funktionen weisen noch kleine Lücken auf: Winkel können im CAD nicht direkt gemessen und der Scheitelpunkt eines Bogens muss händisch erzeugt werden. Mit Behelfslösungen erreicht man dennoch das gewünschte Ergebnis.
- Die FR- und Karten-Darstellung ist noch nicht zu 100 % für Baden-Württemberg angepasst (wie die fehlende Dauerriss-Anzeige oder die automatisierte, richtige Darstellung gelöschter Flurstücke). Zudem ist die voreingestellte Darstellung grafischer Punkte im FR optimierungsfähig und für die Rechtwinkligkeit wurde noch kein Symbol hinterlegt. Zwar kann jeder Nutzer entsprechende Programmierungen mit gewissem Aufwand individuell vornehmen, aber bei der Auslieferung sollten die Standardansichten mit allen notwendigen Symbolen und der richtigen Folienhierarchie voreingestellt sein.
- Noch nicht alle Druck-Vorlagen werden für Baden-Württemberg kataster- bzw. ÖbVI-konform bereitgestellt. Auch dies ist aber keine systemseitige Schwäche,

sondert erfordert lediglich eine gewisse Anpassung bzw. Bereitstellung einer adaptierten Vorlage seitens des Supports.

Chancen:

- Die hinter der hohen Flexibilität und Eigenverantwortung stehende Auffassung VermCads, der Anwender versteht sich selbst als aktiver Projektentwickler, kann Nachwuchskräfte für den Fachbereich Kataster begeistern. Dieser erweckt nicht zuletzt aufgrund seiner bisher eingesetzten starren und unhandlichen Software vor allem bei jüngeren Generationen einen unzeitgemäßen Eindruck.
- In der Regel erfordert die Umstellung auf ein neues System Einarbeitungszeiten, die bei Vollauslastung und fortlaufender Auftragsbearbeitung für die Mitarbeiter nicht ohne weiteres zu bewältigen sind. Die intuitive Bedienoberfläche, der logisch strukturierte Aufbau des Menüs sowie die eindeutige Benennung bzw. Visualisierung der Rubriken und Funktionen ermöglichen eine schnelle Orientierung in der Software, wodurch sich die investierte Zeit voraussichtlich binnen weniger Wochen amortisiert. Zudem ist der Support verlässlich ansprechbar und hilfsbereit, was insbesondere während der Einarbeitungsphase sehr wichtig ist.
- VermCad kann individuell an die Anforderungen jedes Büros angepasst werden: Es können eigene Druckvorlagen, Szenarien und Folien programmiert und verschiedene Zugriffs- und Editierrechte vergeben werden. Das Büro kann sich somit dynamisch entwickeln und sein Portfolio ausbauen, ohne befürchten zu müssen, systemseitig eingeschränkt zu sein.
- An auftretenden Unstimmigkeiten oder Verbesserungsvorschlägen ist der Support stets interessiert. Vom Anwender wird nicht verlangt, sich mit einer unerfüllten Anforderung abzufinden oder sich mit projektspezifischen Sonderlösungen zufrieden zu geben, ohne die grundsätzliche Problematik behoben zu sehen. Binnen angemessener Zeiträume werden global funktionierende Lösungen bereitgestellt.
- Mit diesem zuverlässigen Support und der dynamischen Programmierumgebung wird VermCad voraussichtlich auch auf zukünftige Änderungen in den ALKIS-Vorgaben flexibel reagieren und ohne großen Aufwand realisieren können.
- Die zukünftige Einführung eines digitalen Fortführungsrisses wird für andere am Markt übliche Systeme voraussichtlich große Herausforderungen darstellen. VermCad deckt bereits jetzt mit seinem vielfältigen CAD-Tool einen Großteil der dann benötigten Funktionen ab.

Risiken:

- „Da die Projektbearbeitung in VermCad viel freier ist als bei DAVID-kaRIBik, wo es nur einen möglichen Handlungsstrang gibt, an den man sich strikt halten muss, wird es schwierig, gerade die älteren Kollegen hiermit abzuholen, da sie von ihren seit Jahrzehnten praktizierten Vorgehen ungern abrücken wollen werden oder gar können“ (Rieker, 2020, Anhang A Nr. 1 – IV). Für jemanden, der seit vielen Jahren an die zwangsläufig vorgegebenen Abläufe gewohnt ist, mag die Umstellung auf eine viele verschiedene Möglichkeiten und Bearbeitungswege aufzeigende Software zunächst sehr ungewohnt erscheinen.
- Hinzu kommt, dass die Erzeugung neuer ALKIS-Objekte (sei es durch Zeichnen eines Polygons oder durch Zerlegen eines Flurstücks), wie auch die Risserstellung und das Plotten in VermCad nicht selbsterklärend sind, denn hierfür gibt es keine eigene Menü-Auswahl. Vielmehr müssen die CAD-Tools mit ihren verschiedenen „Fang“-Möglichkeiten verstanden und das Nutzen der „Rechte-Maus-Optionen“ verinnerlicht werden. Sobald man sich aber von den offensichtlichen Vorzügen des stapellosen Arbeitens überzeugt hat, wird man nicht ohne Weiteres zu einer vorherigen, ineffizienteren Arbeitsmethode zurückkehren wollen.
- Die Bedenken bezüglich nachträglicher Messdatenmanipulation stehen dennoch im Raum; es bleibt eine Abwägungsfrage, wie viele Vorgaben nötig sind, um eine verlässliche Qualität fortwährend sicherzustellen. Bisher werden Manipulationen an Messblöcken von VermCad nicht dokumentiert. Spätestens zur Umstellung auf den digitalen Riss muss diese Frage erneut diskutiert werden, da die Fälschungssicherheit eines Risses weiterhin gewährleistet werden muss.

7 Fazit

Die vorliegende Untersuchung konnte planmäßig durchgeführt werden. Alle fünf ausgewählten Liegenschaftsvermessungsprojekte konnten mit VermCad vollständig bearbeitet und ihre Fortführung katasterkonform veranlasst werden (die entsprechenden Abgabedokumente und Berechnungen sind Anhang A Nr. 9 zu entnehmen). 87 der ursprünglich 96 formulierten, an VermCad gestellten Anforderungen wurden damit einschlägig geprüft.

Das Ergebnis ist in allen Fällen positiv: Die in Kap. 2.4.3 aufgeführten Beanstandungen an den bisher verwendeten EQK werden bei VermCad *nicht* vorgefunden, stattdessen werden die in Kap. 2.4.4 an eine neue Katastersoftware gerichteten Wünsche von VermCad vollumfänglich erfüllt. Die unter dem Slogan „SCHNELL – GENIAL – EFFIZIENT“ präsentierten Produktversprechen in Kap. 5.1.1 können im Rahmen der durchgeführten Untersuchung sowie der Ergebnisberichte anderer Test-Anwender allesamt bestätigt werden. Dies schließt auch die in Kap. 5.1.3 vorgestellten, laut Website umgesetzten Software-Erweiterungen für die speziell in Baden-Württemberg geltenden Anforderungen ein, welche mit der vorliegenden Untersuchung als umfassend implementiert betrachtet werden können.

Die zur Untersuchung von Eignung und Effizienz aufgestellten Hypothesen können im Zuge der Auswertung verifiziert werden:

Fazit

VermCad erfüllt alle notwendigen Bedingungen, die an eine EQK in Baden-Württemberg gestellt werden.

Darüber hinaus ermöglicht es eine merklich effizientere Auftragsbearbeitung, als es mit bisherigen Softwareprodukten möglich ist – und das zu deutlich niedrigeren Kosten.

Die Anschaffungskosten betragen lediglich [redacted] % der für die alternative, kombinierte Softwarelösung aus GEOgraf und GKA veranschlagten Kosten, und auch die jährlichen Wartungskosten für VermCad liegen nur bei [redacted] %. Somit amortisiert sich der Umstieg auf VermCad für ein ÖbVI-Büro mit ca. 10 Mitarbeitern im Kataster bereits im 2. Jahr und rentiert sich fortan mit einer jährlichen direkten Kosteneinsparung von bis zu [redacted] €.

Darüber hinaus ist mit messbaren indirekten Kosteneinsparungen zu rechnen, da durch das Wegfallen der Stapelbearbeitung und den damit einhergehenden verringerten Warte- und Korrekturzeiten sowie der effizienteren Arbeitsweise zeitgleich mehr umsatzgenerierende Aufträge bearbeitet werden können als mit GEOgraf und GKA3 oder auch Dk.

Bei Betrachtung der SWOT-Analyse ist festzustellen, dass die Programm-Stärken ihre Schwächen eindrücklich überwiegen, ebenso wie die Chancen des Software-Einsatzes seine Risiken. Die hohe Flexibilität der CAD-gestützten Berechnungen bietet viele Handlungsfreiheiten, birgt aber auch gewisse Risiken, welche es zur Qualitätssicherung abzuwägen gilt. Ein verantwortungsvoller, sachgerechter Umgang in der Auftragsbearbeitung war bisher notwendig und bleibt auch weiterhin – ungeachtet der verwendeten Katastersoftware – obligat.

Erstrebenswert aus Sicht des Verfassers ist es, die Auftragsbearbeitung im Katasterwesen so effektiv und effizient wie möglich zu gestalten. Dazu liefert VermCad mit seinem logisch strukturierten Aufbau sowie dem hohen Grad an Digitalisierung und Automatisierung einen großen Beitrag. Insbesondere im Hinblick auf die Einführung des digitalen FR wird man mit VermCad softwaretechnisch voraussichtlich gut aufgestellt sein.

8 Ausblick

Drei Fragen sollen abschließend beantwortet werden:

Welche Software-Adaptierungen sind weiterhin notwendig oder wünschenswert?

Da VermCad bereits alle notwendigen Bedingungen einer EQK erfüllt, sind zum direkten Einsatz von VermCad keine aufwendigen Software-Adaptierungen nötig; lediglich kleine landesspezifische oder Büro-individuelle Anpassungen an Druckvorlagen oder Szenarien-

Darstellungen werden erforderlich. Da die Weiterentwicklung VermCads stets vorangetrieben wird, ist es sicherlich nicht uninteressant, den Ausbau des Produkts weiterhin zu verfolgen: Laut Aussage Herrn Bands wird man bereits in der nächsten Update-Version zwischen verschiedenen Koordinatensystemen nicht mehr nur bezüglich der Koordinatenausgabe wechseln können, sondern die Punkte werden dann auch im CAD angezeigt und können für Berechnungen herangezogen werden. Mit alten Messungslinien können die Punkte im alten System dann direkt gerechnet werden. Obwohl dies keine explizite Voraussetzung oder Anforderung an eine EQK darstellt, wird diese neue Funktion eine große Erleichterung für alle nicht-einwandfreien Vermessungen darstellen.

Welche ergänzenden Untersuchungen der Software VermCad wären geeignet, um weiterführende repräsentative Aussagen bzgl. der Software zu treffen?

Da in dem begrenzten Zeitraum der vorliegenden Untersuchung nicht alle aufgestellten Anforderungen vollumfänglich untersucht werden konnten, wären folgende künftige Betrachtungen wünschenswert: Im echten Feldeinsatz sollten weitere Schnittstellen zu und Aufnahme- bzw. Absteckungsmöglichkeiten mit GNSS-Empfängern (samt SAPOS-Nutzung), Tachymetern und Nivelliergeräten getestet werden. Auch das Importieren von dwg-Dateien und die Nutzung von wms-Diensten für Hintergrundkarten könnten ausführlicher geprüft werden, was für die Anwendungen im Bereich der allgemeinen Ingenieur-Vermessung und Baulandumlegung interessante Ergebnisse liefern kann. Ein weiteres großes Untersuchungsfeld bieten die Ausgleichungsrechnung der 5 PT und Komplexausgleichung. Spannend zu prüfen wäre in dem Zuge beispielsweise, ob sich die VermCad-Visualisierung der 5PT mit seiner Vektor-Darstellung der Restklaffen oder die historische Darstellung mit ihren für die x- und y-Abweichungen separaten Linien besser auswerten lässt bzw. ob dies überhaupt objektiv beurteilt werden kann oder vielmehr eine Frage individueller Präferenzen darstellt.

Wie ist das weitere geplante behördliche Vorgehen bzgl. eines VermCad-Einsatzes?

Bezüglich der Frage, ob VermCad als EQK landesweit Einzug in die unteren Vermessungsbehörden erhalten wird, äußert sich Herr Dr. Schluchter folgendermaßen: „Die Ergebnisse der Pilotphase wurden in einem Abschlussbericht zusammengetragen und vom LGL dem MLR übermittelt. Trotz des positiven Ergebnisses und der Feststellung, dass VermCad deutlich günstiger ist als Dk, zieht das MLR stattdessen in Betracht, eine ganz neue EQK zu konzipieren. Darüber hinaus sieht die LV-Vorschrift bislang vor, dass die UVB ausschließlich sogenannte „Kernverfahren“ als EQK einsetzen dürfen, zu denen Dk, aber nicht VermCad gehört. Um VermCad als EQK amtsseitig einsetzen zu können, müsste also eine Änderung der Vorschrift erfolgen.“ In zukünftigen Sitzungen des Beirats Verfassung wird Herr Dr. Schluchter daher die Diskussion anregen, eine Änderung bezüglich der strikten Vorgaben zur Verwendung bestimmter Erhebungskomponenten vorzunehmen. Seiner Einschätzung nach mache es qualitativ keinen Unterschied, mit welcher Erhebungskomponente die Daten im Feld erfasst werden. Den UVB sollte vielmehr die Entscheidung überlassen werden, welche Komponente sie zur Aufnahme verwenden. Wäre dies der Fall, würde er die Feldeinsätze zukünftig mit VermCad durchführen wollen (Anhang A Nr. 4 – VII, S. 12).

Abkürzungsverzeichnis

- 5PT = 5-Parameter-Transformation
- AAA = AFIS ALKIS ATKIS
- AdV = Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
- AFIS = Amtliches Festpunktinformationssystem ALK
- ALK = Automatisierte Liegenschaftskarte
- ALKIS = Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
- AP = Anschlusspunkt
- APK = Auskunfts- und Präsentationskomponente
- ATKIS = Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
- DHK = Datenhaltungskomponente
- Dk = DAVID kaRIBik (Vermessungssoftware des LGL)
- DXF = Drawing Interchange File Format
- ETRS = Europäische Terrestrische Referenzsystem
- EQK = Erhebungs- und Qualifizierungskomponente
- FN = Fortführungsnachweis
- FR = Fortführungsriss
- GBO = Grundbuchordnung
- GKA3 = Vermessungssoftware der Firma Burg
- GG = Grundgesetz
- GK = Gauß Krüger
- GML = Geography Markup Language
- GP = Grenzpunkt
- LGL = Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
- LiKa / LK = Liegenschaftskataster
- LV = Liegenschaftsvermessung
- ISO = Internationale Organisation für Normung
- MLR = Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
- NAS = Normbasierte Austauschschnittstelle
- ÖbVI = Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
- OGC = Open Geospatial Consortium
- PuL = Polygon- & Linienpunkt

- SAPOS = Satellitenpositionierungsdienst der Deutschen Landesvermessung
- SWOT = Strengths, Weakness, Opportunities and Threats
- UTM = Universal Transverse Mercator
- UVB = Untere Vermessungsbehörde
- VermG = Vermessungsgesetz (hier für Baden-Württemberg)
- VwVFP = Verwaltungsvorschrift des MLR für das Geodätische Festpunktfeld (= Festpunktvorschrift)
- VwVGkg = Verwaltungsvorschrift des MLR und des Justizministeriums über die Bezeichnung und Abgrenzung von Gemarkungen (= Gemarkungsvorschrift)
- VwVLK = Verwaltungsvorschrift des MLR für die Führung des Liegenschaftskatasters (= LK-Vorschrift)
- VwVLV = Verwaltungsvorschrift des MLR für die Durchführung von Liegenschaftsvermessungen (= LV-Vorschrift)
- XML = Extensible Markup Language

Literaturverzeichnis

- Beller, M.; Engel, H.; Hiller, M.; Klapp, M.; Schäufele, E.; Stiebler, J.; . . . Wünsch, C. (2013). *Die Einführung von ALKIS® – der badenwürttembergische Weg.* Baden-Württemberg, Stuttgart: LGL.

- Gerhardt, L.; Band, D. (24. 01. 2021). *VermCad*. Von https://www.vermcad.de/; https://www.vermcad.de/vermcad/funktionen; https://www.vermcad.de/vermcad/uebersicht; https://www.vermcad.de/vermcad/systemanforderungen; abgerufen

- Hauk, P. (2017). *Antrag und Stellungnahme: Übertragung ungenauer Grenzpunkte im Rahmen der Einführung des Europäischen Koordinatensystems.* (S. 4). Baden-Württemberg, Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.

- Kraus, K. (2020). *Vorlesungsskript "Behördliches Vermessungswesen"* für den Studiengang Vermessung und Geoinformatik, Hochschule für Technik. Baden-Württemberg, Stuttgart: HFT.

- MLR Baden-Württemberg. (2018). *Festschrift: 200 Jahre Landesvermessung Baden-Württemberg.* Baden-Württemberg, Stuttgart: Pressestelle Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz.

- t2informatik. (2020). *t2informatik*. Abgerufen am 17. 12. 2020 von https://t2informatik.de/wissen-kompakt/anforderungskatalog/

- Urban, P. D. (2017). *multi-media-marketing: Usability Engineering*. (S.4.) Thüringen, Schmalkalden. Abgerufen am 21. 01. 2020 von http://www.multi-media-marketing.org/dateien/ue-teil_1-ss2017.pdf

- VermCad-Hilfe-Wiki. (2021). Abgerufen am 23. 01. 2021 von file:///C:/VermCad/resource/help/offline/files/ default_043.html; default_206.html; default_049.html; default_045.html; default_044.html; default_050.html; default_051.html; default_052.html; default_352.html; default_358.html; default_350.html.

Anhang A

Nr. 1 Erinnerungsprotokoll zu Telefoninterviews mit Vertretern des **LGL** und der **UVB**

Nr. 2 Interview mit Herrn **Wertenauer**, Leitung der Katasterabteilung, Vermessungsbüro Hils

Nr. 3 Auszug aus dem Email-Verkehr mit Herrn **Holder**, Mitarbeiter des Landratsamt Schwäbisch Hall, Amt für Flurneuordnung und Vermessung

Nr. 4 Kommunikation mit der **UBV Schwäbisch Hall**, v.a. Herrn **Dr. Schluchter**, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, Leitender Fachbeamter Vermessung

Nr. 5 Auszug aus der Kommunikation mit Herrn **Band**, Geschäftsführer der VermCad GmbH

Nr. 6 Telefoninterview mit Frau Dipl.-Ing. **Kießling**, ÖbVI, Vermessungsbüro Kießling

Nr. 7 Anforderungskatalog

Nr. 8 Auszug **VermCad Hilfe Wiki**

Nr. 9 VermCad Erzeugnisse für Fortführungsanträge:

Projekt 1
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Flächenberechnungsbelege
- Geradenschnitte
- Messungslinien
- Nachweis entstandener / geänderter Punkte

Projekt 2
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- Flächenberechnungsbelege Berechnung
- Flächenberechnungsbelege Abgleich
- Rechtwinkelzüge
- SAPOS-Verfahren

Projekt 3
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Flächenberechnungsbelege
- SAPOS-Verfahren

Projekt 4
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Helmert-Transformation / Identische Punkte
- Helmert-Transformation / Berechnete Punkte
- 5-Parameter-Transformation Standard
- 5-Parameter-Transformation katasterkonform
- Messungslinien
- NTv2-Gitter transf. Koordinaten XY
- NTv2-Gitter transf. Koordinaten Phi Lambda

Projekt 5
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Flächenberechnungsbelege fehlerhaft
- Flächenberechnungsbelege fehlerfrei
- Messungslinien

Nr. 10 Wirtschaftlichkeitsprüfung: Gegenüberstellung der Kosten von VermCad und GKA3

Nr. 1 Erinnerungsprotokoll zu Telefoninterviews mit Vertretern des LGL und der UVB

I. Interview mit Herrn LVD Klaus Wiese, Leiter des Referats 41 „Allgemeine Angelegenheiten", Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, 04.08.2020

(Kontakt: Klaus Wiese, Tel. 0711/95980-297, E-Mail: klaus.wiese@lgl.bwl.de)

- Unter seiner Leitung prüft das LGL seit sechs Wochen die Software VermCad auf seine Eignung für das amtliche Vermessungswesen in Baden-Württemberg.
- In seiner Arbeitsgruppe beim LGL werden Berechnungsprüfungen und die Abgabefähigkeit der mit VermCad durchgeführten Liegenschaftsvermessungen eruiert
- Die drei Landratsämter in Schwäbisch Hall, Heilbronn und Breisgau-Hochschwarzwald untersuchen die Software auf ihre Tauglichkeit für den Außendienst.
- Die Amtsleiter (und Projektleiter) der drei „Testämter" darf ich sehr gerne mit freundlichen Grüßen von ihm kontaktieren, um deren bisherige Erfahrungen zu erfragen.
- Sie erhielten Zugang zur VermCad Testversion bis Ende September, dann sollen die Erfahrungen aller Beteiligten zusammengetragen und in einem internen Bericht festgehalten werden, der als Grundlage zur Entscheidung über die zukünftige Umstellung von der derzeit verwendeten Kataster-Software DAVID-kaRIBik auf VermCad dienen wird.
- Den internen Bericht kann er mir leider nicht zukommen lassen, allerdings erklärt er sich gerne bereit, mir in einem Interview Ende September mitzuteilen, wie zufrieden die Tester mit VermCad sind und wie seine Prognose für die Zukunft der Software-Nutzung aussieht.

II. Interview mit Herrn Fritz Kaiser, Leiter des Vermessungsamts, Landratsamt Heilbronn, 05.08.2020

(Kontakt: Fritz Kaiser, Tel. 0713109947434)

- Er hat für die Software-Prüfung die Baulandumlegung im Fokus, sei in der Testphase aber noch nicht so weit fortgeschritten wie Herr Dr. Schluchter in SHA und kann darüber bisher noch keine Auskunft geben.
- Er findet VermCad gut, da es aber sehr umfangreich ist und viele Tools bietet, sei es schwer zu lernen. Dennoch sei er nach den bisher gesammelten Erfahrungen definitiv dafür, VermCad einzuführen.
- Auf einige Dinge, die in der jetzigen Version noch nicht klappen, sei er allerdings schon gestoßen, wie z.B., dass Soldner-Koordinaten bisher noch nicht direkt abgegriffen werden können, sondern nur über einen recht komplizierten Umweg mit Export, Transformation und Import. Dies würde bei einer einfachen Helmert-Transformation in DAVID-kaRIBik besser klappen, indem drei bis vier identische Punkte angegeben und dann einfach aus Soldner in UTM berechnet werden.
- Ein weiterer großer Vorteil seien die verhältnismäßig geringen Anschaffungs- und laufenden Kosten von VermCad: Die Preise hätten bis vor kurzem auf deren Website gestanden, deshalb verriete er jetzt keine Geheimnisse, wenn er mir mitteilt, dass das Komplettpaket in der Anschaffung gerade einmal 8.000 € koste. Hinzu käme eine jährliche Softwarepflege gestaffelt nach der Anzahl der User (z.B. für 40 Leute 4.500 €/Jahr). Im Vergleich zu DAVID-kaRIBik sei dies in Kombination mit dem bisher erlebten, engagierten Service an Betreuung und Entwicklung unschlagbar.

III. Interview mit Herrn Hubert Merkel, Leiter des Fachbereichs Vermessung & Geoinformation, Dezernat Bauen, Umwelt und Ländlicher Raum, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, 05.08.2020

(Kontakt: Hubert Merkel, Tel. 0761 2187-9950, E-Mail: vermessung@lkbh.de)

- Er selbst arbeite nicht mit der Software, daher verwies er mich zu den drei Dienst-stellen bzw. Standorten Titisee-Neustadt (Vermessungsbezirk Ost), Breisach und Müllheim (Vermessungsbezirk West), bei denen VermCad getestet wird.

IV. Interview mit Herrn Rieker, Vermessungsbezirk West, Standort Breisach, Dezernat Bauen, Umwelt und Ländlicher Raum, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, 05.08.2020

(Kontakt: Herr Rieker, Tel. 07612187 4721)

- Das Messen einer Pseudo-Gebäudeaufnahme im Feld mit den GNSS-Geräten Leica Viva und Altus NR_3 (günstige GNSS Antenne von Belgischem Hersteller), sowie einem Leica Tachymeter hätte einwandfrei funktioniert.
- Allerdings sei das Handling ein total anderes im Vergleich zu den bisherigen, herkömmlichen Programmen. Insbesondere die Objektbildung, z.B. die Neuanlage eines Gebäudes („Du bist ein Wohnhaus“) sei ungewohnt; bei DAVID-kaRIBik erfolge die Gebäudeanlage ohne Angabe der Tatsächlichen Nutzung.
- Es beinhalte alle erdenklichen Funktionen und habe damit ein „riesen Potential“!
- Seine Bedenken: da die Projektbearbeitung in VermCad viel freier ist, als bei DAVID-kaRIBik (wo es nur einen möglichen Handlungsstrang gibt, an den man sich strikt halten muss), wird es schwierig, gerade die älteren Kollegen hiermit abzuholen, da sie von ihren seit Jahrzehnten praktizierten Vorgehen ungern abrücken wollen werden (oder gar können).

Nr. 2 Interview mit Herrn Wertenauer, Leitung der Katasterabteilung, Vermessungsbüro Hils, 10.08.2020

(Kontakt: Robert Wertenauer, Tel. 07 11.2 10 01-241, E-Mail: wertenauer@hils.net)

1. Mit welchen Software-Lösungen arbeitete die Katasterabteilung des Vermessungsbüros bisher?

Aufgrund des hohen technischen Fortschritts wird nachfolgend nur die jüngere Vergangenheit betrachtet:

- Von dem Büro Breining in Kirchheim Teck wurde Anfang der 1990er Jahre für die Vermessung ein erstmalig Windows-basiertes Berechnungstool mit einfacher Grafik namens GEO3 entwickelt.
- Mit Einführung von BGrund / ALK im Jahre 1996 entstand die Anforderung, in GEO3 eine umfangreichere Grafik zu implementieren. Die dafür aus GEO3 weiterentwickelte Software namens GeoSamos wurde mit neuer Oberfläche anwenderspezifisch, d.h. maßgeblich auf die Anforderungen des Vermessungsbüros Hils abgestimmt und hielt sich bis zur ALKIS-Einführung im Jahre 2011.
- ALKIS setzte als Neuerung die Objektbildung voraus, worauf GeoSamos nicht ausgelegt war. Das Büro Breining suchte sich für die GEOgraf-Entwicklung den Partner HHK (mittlerweile zu Timble gehörig), an den die Software letztendlich verkauft wurde. Entwickelt wurde daraufhin die AKLIS-Anforderungen erfüllende Vermessungssoftware GEOgraf A^3, deren CAD-Programm GEOgraf bildet, und deren Vermessungsoberfläche der von GeoSamos entsprach.
- Die Umstellung auf UTM im Jahre 2018 stellte die Software-Entwickler von HHK vor größere Schwierigkeiten, da sich die Programmierung nicht ohne Weiteres auf die damit einhergehenden neuen Berechnungen (z.B. anderer Maßstabsfaktor) oder das neue Koordinaten-Format umstellen ließ. Die Firma HHK sah sich nicht in der Lage, den erforderlichen Entwicklungsaufwand zu betreiben. Um seine Entwicklungskosten zu reduzieren, tat sich HHK mit der Firma Burg, Entwickler der Software KIVID, welcher die Umstellung auf UTM problemlos gelang, zusammen. Das neue „fusionierte“ Produkt namens GKA3 stellt ein KIVID-Produkt dar, dem für die bisherigen GEOgraf A^3-Anwender eine GEOgraf-gleiche Oberfläche vorgeschaltet wurde. Die ursprüngliche Intention, mit GKA3 „das beste aus beiden Systemen“ miteinander zu kombinieren (da KIVID die ALKIS-Anforderungen besser im Griff hat und GEOgraf die Vermessung), wurde nicht erfüllt, da das aus GeoSamos stammende Vermessungstool GEOgraf A^3 größtenteils aufgegeben wurde und dadurch viele Rechenoperationen trotz gleicher Benutzer-Maske nicht mehr so funktionieren, wie vorher.

2. Wie zufrieden war/ist man mit den jeweiligen Lösungen und warum wird mit ihnen, falls sie gut waren, nicht mehr gearbeitet?

Produkte im Überblick:

- **GeoSamos** hatte ein gut funktionierendes Berechnungs- und Transformationsprogramm und konnte erstmalig Punkteigenschaften verwalten. Es konnten die GK-Koordinaten und Daten zur Berechnung einer 5PT (also a,o,m,n und der Winkel) eingegeben werden. Für Außen- und Innendienst wurde dasselbe Tool eingesetzt, was das Arbeiten damit angenehm gestaltete.

Ergänzt wurde das Rechentool durch eine primitive Grafik zur Kartendarstellung mit Linien- und Objektzeichnung. Es beinhaltete kein CAD-Programm; eine Konstruktion war also nicht möglich. Die Anforderungen von ALKIS erfüllte es damit nicht.

- **GEOgraf A³** hat Objekte für benötigte Fortführungsfälle nur als Endprodukt erstellt, speicherte also keine Zwischenversionen. Daraus ergaben sich einige Freiheiten, andererseits führten Inkonsistenzen (z.B. bei der Bogenbildung) z.T. zu Problemen bei der Übernahme der NAS-Daten durchs Amt. Zudem hatte es für Außen- und Innendienst dasselbe Tool. Die Umstellung auf UTM-Koordinaten gab die Software nicht her.
  - ➔ *Fazit:* Die NAS-Komponenten waren nicht optimal, von Vermessungsseite war es aber sehr ausgereift und flexibel.

- **GKA3** stellt eine modifizierte KIVID-Anwendung dar. Es lässt im Vergleich zu GEOgraf kein interaktives Arbeiten zu, da das Vermessungstool und die Grafik nicht richtig ineinandergreifen und häufig zeitintensive Fehlermeldungen produziert. Beispielsweise werden zur Konsistenzprüfung erforderliche Probeläufe mit geänderten Parametern unnötiger- und fehlerhafterweise im Stapel gespeichert. Um dies zu verhindern, sind umständliche Zwischenspeicherungen erforderlich.
- Zudem wurde die 5PT zunächst falsch implementiert, da der Maßstabsfaktor in der Berechnung an falscher Stelle angebracht wurde. Erst nach eindringlicher Aufforderung durch das Vermessungsbüro Hils wurde dieser Fehler von der Firma Burg behoben. Die 5 PT kann mit GKA3 ausschließlich mit UTM-Koordinaten gerechnet werden, nicht mehr mit GK- oder Soldner-Koordinaten.
- Ist die Berechnung alter Linien, deren identischen Punkte nur in GK- oder Soldner-Koordinaten vorliegen, für nicht einwandfreie Vermessungen erforderlich, müssen zunächst alle Koordinaten in UTM umgerechnet werden.
- Was GKA3 aber besser löst als GEOgraf A³ ist das Fortführungsfall-bezogene Arbeiten und das daraus resultierende systemrelevante Durchlaufen, da sich weniger Probleme mit den NAS-Daten ergeben. Es birgt andererseits den Nachteil, dass darin auch weniger individuell geändert werden kann.
- Im Innen- und Außendienst sind unterschiedliche Software-Lösungen im Einsatz, was immer wieder zu zusätzlichen Schnittstellenproblematiken führt.
  - ➔ *Fazit:* Mittlerweile, nach häufiger Überarbeitung, liefert GKA3 zwar saubere NAS-Daten, dennoch ist es unhandlich, da starr in der Anwendung.

- **KIVID** existiert heute nach wie vor parallel zu GKA3. Es wurde ungefähr zeitgleich mit GeoSamos entwickelt und seither sind seine Anwendungserweiterungen „historisch gewachsen“. Es hat zwar eine Windowsoberfläche, diese ist aber nicht mehr zeitgemäß. Nähere Erfahrungen wurden damit nicht gesammelt, da Hils nicht mit KIVID arbeitet.

3. Wo liegen die größten Probleme mit der derzeitig genutzten Software?

Wenn nur die Koordinaten abgegeben werden müssten und nicht die Fortführungsfall-bezogenen Geometriebehandlungen gäbe es insgesamt weniger Probleme. Dies ist aber weniger eine Software-, sondern vielmehr eine organisatorische Frage, die auf oberster Verwaltungsebene anzusiedeln ist.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Anforderungen an die amtliche Vermessung seit Einführung von ALKIS so komplex geworden sind, dass kein Berufsanfänger ohne tiefgründige Einweisung und Schulung in der Lage ist, die ihm bekannten Programme zu bedienen; weder in GKA3, KIVID noch zuvor mit GEOgraf A^3, dazu sind die Programme anwenderbezogen zu wenig intuitiv, die Abläufe zu komplex und kompliziert.

Die Schwierigkeiten für das tägliche Arbeiten eines ÖbVI werden nachfolgend (in ihrer Bedeutung absteigend) aufgelistet:

- Das interaktive Arbeiten fehlt. Gerade bei der Beurteilung einer 5PT mit veränderten Paramatern müssten die Differenzen der Restklaffen in einer Gegenüberstellung direkt am Bildschirm ablesbar sein.
- Das im Außendienst einzusetzende GEOgraf-KIVID-Feld / GKFELD beinhaltet nur ganz rudimentäre Rechenfunktionen. Wird im Feld eine kompliziertere Rechnung erforderlich, müssen die Daten exportiert, in GKA3 importiert, dort gerechnet und dann wieder zur Feldversion zurückgespielt werden, was das Arbeiten sehr umständlich gestaltet.
- Im Innendienst sind v.a. die zeitaufwendigen Stapeländerungen und Programmabstürze, inkl. der aus Datenverlusten resultierenden Mehrfachbearbeitungen, sehr lästig und störend.
- Das beim Amt abzugebende Protokoll der Koordinatenliste darf keine überflüssigen Daten beinhalten. Punkte, die zwar für die Berechnungen benötigt, für die Koordinatenliste aber irrelevant sind, werden bei Proberechnungen dennoch standardmäßig protokolliert. Um dies zu verhindern, müssen zur Protokollsteuerung die Messungen oder Berechnungen zunächst umständlich deaktiviert werden, dann der Stapel geändert und zur Überprüfung erneut durchlaufen werden, was jeweils an die 15 Minuten (!) dauert, um die Messung anschließend wieder zu aktivieren. Damit hatte GeoSamos zwar auch schon Schwierigkeiten, es ließen sich aber durch einen Trick umgehen.
- Bei Fortführungsfällen, deren Daten miteinander verknüpft sind, bauen die Messungen z.T. aufeinander auf. Verändert man solche verknüpften Daten, passen sie zwar ggf. auf dem ersten Blick im angepassten Stapel, in den abzugebenden NAS-Daten werden sie aber dennoch mit dem vorherigen Stand, also fehlerhaft, ausgegeben. Die Fehlersuche ist sehr zeitaufwendig.
- Nach einer abgeschlossenen Objektbildung können kaum noch nachträgliche Änderungen vorgenommen werden, weder in der Geometrie noch in den eingegebenen Koordinaten. In eine Grenzlinie kann beispielsweise kein zusätzlicher Punkt eingefügt werden. Und auch ein graphischer Bestandspunkt kann nach abgeschlossener Geometriebearbeitung nicht erneut bearbeitet werden. Da sich innerhalb der Bearbeitungszeit aber häufig Änderungen seitens des Auftraggebers ergeben, ist eine vollständig neue Auftragsbearbeitung erforderlich, was die Anwendung von GKA3 sehr mühsam und zeitaufwendig werden lässt.

Obwohl die Programmierer der Firma Burg bereits einige von Hils geforderten Anforderungen umsetzten, stehen weiterhin notwendige Anpassungen offen. Anwendungsfehler bei kniffligen Fällen werden

i.d.R. nicht systematisch durch verbesserte Programmiercodes gelöst, sondern lediglich individuell durch den IT-Support behoben, in Form einer bereitgestellten, abgabefähigen Koordinatenliste. Der bereits mehrfach geäußerte Wunsch nach mehr Flexibilität wurde seitens des Softwareanbieters mit der Antwort „Nach der Geometriebehandlungen sind die Koordinaten in Stein gemeißelt. Greifen Sie doch auf Ihre Back-Ups zurück." zurückgewiesen. Mit dem Rückgriff auf ein Backup gehen aber jedes Mal zeitintensive Bearbeitungsschritte verloren. Somit stellt dieser Lösungsvorschlag keine zufriedenstellende Alternative dar. Engagement und Kundenorientierung sehen anders aus.

In Summe ist GKA3 heute überholt und deckt neue Anforderungen nicht mehr ausreichend ab. ALKIS ist so komplex, dass es einen neuen, flexibleren Ansatz bedarf. Und damit stehen die ÖbVI in Baden-Württemberg nicht allein dar; das Land steht mit seinem Tool DAVID-kaRIBik vor ähnlichen Problemen.

4. Welche Anforderungen stellen Sie an eine neue Softwarelösung?

- Wünschenswert wäre ein Programm, bei dem Vermessung und Grafik aus einem Guss sind, das wird sicherlich viele Probleme bezüglich der Performance beheben. Die Angabe eines „iG"-Symbols sollte im Zuge der Flächenberechnung durch eine tatsächliche Überprüfung des Winkels erfolgen und nicht nur die manuelle Eingabe des Systemanwenders wiedergeben.
- Mehr Flexibilität in der Bearbeitung ist erforderlich; sogenannte Aktualitätskonflikte und nachträgliche Veränderungen (z.B. der Bezugslinien) müssen lösbar und ohne großen Aufwand (also ohne ein Projekt komplett neu bearbeiten zu müssen) möglich sein.
- Eine verlässliche Datensicherung sollte bei einem Systemabsturz gewährleistet sein.
- Daten, die bisher bei der Projektanlage manuell eingegeben werden müssen, obwohl sie bereits in den gelieferten NAS-Daten gespeichert sind, sollten intelligent übernommen werden.

Essenz aus dem Interview:

- Die derzeit bei Hils verwendete EQK GKA3 hat viele, auf unzureichender Softwarestruktur basierende Mängel und erfordert aufgrund seiner unflexiblen Struktur einen sehr starren Bearbeitungsablauf, in dem es immer wieder zu Programmabstürzen und Datenverlusten kommt.
- Zudem hält es für kompliziertere Fälle keine kompetenten Lösungen vor, sondern der Hersteller liefert jeweils individuelle, zusammengebastelte Sonderlösungen.
- Der Support der GKA3 Entwickler ist unbefriedigend, da trotz mehrfacher Anfragen und vieler Liefer-Versprechen z.T. seit Jahren Softwareanforderungen nicht umgesetzt wurden und die Software damit fehler- und lückenhaft bleibt.
- Besonders frustrierend ist dies, wenn bekannt ist, dass frühere Programme, die noch nicht auf UTM ungestellt wurden, bereits über viele, gut funktionierende Implementierungen verfügten, GKA3 diese trotz des Versprechens „in GKA3 wird das beste aus den beiden Systemen zusammengeführt", „verlernt" hat.
- GKA3-Anwendung bedeutet:
    - Hoher Zeitaufwand → hoher Frust bei den Anwendern
    - Hoher Zeitaufwand → extrem hohe Personalkosten

Nr. 3 Auszug aus dem E-Mail-Verkehr mit Herrn Denis Holder, Mitarbeiter des Landratsamt Schwäbisch Hall, Amt für Flurneuordnung und Vermessung
(Kontakt: Denis Holder, 0791-755-5531, D.Holder@lrasha.de)

Anfrage von Lisa Hellgermann am 20.11.2020:
„[…] Auf der Seite des LGL habe ich das angehängte Dokument aus dem Jahr 2013 gefunden, aus dem ich einige Inhalte zur Beurteilung der Software DAVID-kaRIBik - sofern diese noch aktuell sind - gerne zur Gegenüberstellung zu VermCad verwenden wollte. Der besseren Übersicht halber habe ich die für meine Arbeit relevanten Punkte (von Folie 7f) unten rauskopiert, fett markiert und durchnummeriert. Falls es Ihre Zeit erlaubt, würde ich mich sehr freuen, wenn Sie diese mit einem aktuellen Status (z.B. "Wurde bereits umgesetzt" oder "Ist immer noch offen") versehen bzw. ggf. mit einer kleinen Erklärung kommentieren könnten. […]“

Antwort von Herrn Denis Holder am 24.11.2020 (seine Kommentare sind kursiv dargestellt):
„[…] Ich versuche Ihnen zu den genannten Stichpunkten jeweils etwas zu kommentieren:

1) **Die Entwicklung von DAVID-kaRIBik ist nach der Einführungsphase von ALKIS® längst noch nicht abgeschlossen; es existieren noch zahlreiche Erweiterungs- und Verbesserungswünsche.**

Im Laufe der letzten Updates wurden viele Verbesserungswünsche umgesetzt, doch sind auch noch viele Dinge offen z.B. Erweiterung der SDK-Schnittstelle (Trimble) , Rekorder bei großen BS zeitaufwendig,
Erstellung digitaler FR mit automatischer Erzeugung roter Punkte, Linien, Kreuze, bunter Darstellung der Messwerte und Fundstellen, Möglichkeiten zur grafischen Bearbeitung analog "Freie Grafik" in DAVID u.v.m... bei Bedarf kann ich Ihnen eine Liste mit weiteren Verbesserungswünschen zukommen lassen, welche auch noch offen sind.

2) **Eine der dringendsten Anforderungen ist die Realisierung einer Fortführungsrissansicht zur Vorbereitung des Außendienstes.**

Ist teilweise umgesetzt, doch fehlen noch einige Funktionen siehe 1)

3) **Zu einem späteren Zeitpunkt soll dann auch eine digitale Rissführung möglich sein.**

Noch nicht umgesetzt.

4) **Die aktuelle Programmversion enthält den in kaRIBik bewährten Bearbeitungsrekorder, allerdings nur mit reduziertem Funktionsumfang. Hier gilt es, das Zusammenspiel mit der in DAVID implementierten Versionierung zu optimieren und auf weitere Objektarten zu erweitern.**
--> Was ist mit dem "Bearbeitungsrekorder bzw. einem reduzierten Funktionsumfang gemeint, das Stapel-Durchlaufen oder das Abrufen von Berechnungen? Oder wofür braucht man diesen?

Die wichtigsten Bearbeitungsschritte werden in einem Bearbeitungsrekorder abgespeichert und dokumentiert. Er ermöglicht den Nachvollzug einzelner Bearbeitungen, die Nachbearbeitung von Zwischenständen sowie das nachträgliche Einfügen und Löschen von Bearbeitungsschritten.
Die übrigen Projektdaten werden mit Hilfe der DAVID-Versionierung zeitlich synchronisiert.
Einige Objektarten werden nicht rekordiert (z.B. Tatsächliche Nutzungen)

5) **Eine Programmschwäche, an der aktuell mit hoher Priorität gearbeitet wird, ist die Verbesserung der Performanz bei der Bearbeitung von großen Projekten und großen Flächenobjekten.**

Ist besser geworden, doch bei sehr großen Projekten ist die Performance noch nicht ausreichend, also lange Wartezeit

6) **Großflächige Nutzungsarten oder öffentlich-rechtliche Festlegungen (z.B. Klassifizierung Wald) mit teilweise mehreren Tausend Eckpunkten lassen die Bearbeitung für den Anwender zum Geduldsspiel werden oder führen gar zu Programmabstürzen. Hier ist sowohl auf der Hardware- als auch auf der Softwareseite noch Verbesserungspotential vorhanden.**

Wurde teilweise umgesetzt, Abstürze sind seltener geworden

7) **Nicht weniger wichtig sind die noch nicht umgesetzte Benutzer- und Rechteverwaltung innerhalb DAVID-kaRIBik oder der bisher nur ansatzweise verfügbare Nachimport von Bestandsdaten. Gerade dieses Thema wird mit zunehmender ALKIS® -Anwenderanzahl immer wichtiger, um bei Aktualitätskonflikten bei der Fortführung nicht mehr aktuelle Ausgangsdaten durch den gültigen Stand des Liegenschaftskatasters ersetzen zu können.**

Ist umgesetzt, es lassen sich Grundriss und Bestandsdaten mittlerweile nachimportieren. Dies hat lange nur mit Eigentümerdaten funktioniert. Doch gibt es noch teilweise fehlerhafte Darstellungen beim Nachimport.

8) **Problematisch wird es immer dann, wenn ein Objekt in zwei unterschiedlichen Vermessungen gleichzeitig bearbeitet wird. Es kann nur die Veränderung gespeichert werden, die als erstes in die Datenhaltungskomponente abgesenkt wird. Das zweite Projekt kann erst nach einer Aktualisierung der Ausgangsdaten fortgeführt werden.**

Um die Aktualität der DHK zu gewährleisten, wird bei jeder Simulation ein „temporärer Bereich" gebildet und die enthaltenen Objekte gesperrt. Dadurch wird gewährleistet das der Abruf von Bestandsdaten aktuell ist und sich keine Bearbeitungen überlappen und Aktualitätskonflikte entstehen. Daher muss je nach Priorität erst das eine, dann das andere Projekt bearbeitet werden. Anschließend ist gegebenenfalls ein Neuabruf nötig, um die aktuellen Ausgangsdaten zu erhalten.

9) **Selbst grundbuchliche Veränderungen können zu Aktualitätskonflikten führen, wenn sich während einer Liegenschaftsvermessung (z.B. Umlegung nach dem Baugesetzbuch) Eigentümerangaben beim Flurstück geändert haben. Das Flurstück erfährt durch die neuen Eigentümerangaben eine Veränderung in der Relation auf die Buchungsstelle und erhält deswegen einen neuen Zeitstempel.**

Ist durch die Aktualitätsprüfung in DK umgesetzt, hier können Bestandsdaten im Projekt auf Aktualität überprüft werden.

10) **Bei der Übernahme der Umlegung, die während des Eigentümerwechsels schon in der Bearbeitung war, entspricht der Ausgangsbestand nicht mehr dem Bestand in der DHK und die Vermessung kann nicht fortgeführt werden. Hierfür sind jedoch bereits Lösungsansätze für DAVID-kaRIBik vorhanden, die in bestimmten Fällen eine programmgesteuerte Anpassung der Aktualität der Erhebungsdaten vorsehen.**
--> Haben Sie sich VermCad auch im Hinblick auf Umlegungen angeschaut?

Sollte durch den Nachimport von Bestandsdaten umgesetzt sein. Umlegungen im Detail hatten wir uns nicht angeschaut, aber es sollen sich mit VermCad angeblich gute Karten für die Umlegung produzieren lassen. […]"

Nr. 4 Kommunikation mit der UBV Schwäbisch Hall

(chronologisch)

I. **Interview mit Herrn Dr. Armin Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, Leitender Fachbeamter Vermessung, 04.08.2020**

(Kontakt: Dr. Armin Schluchter, Tel. 07917556401, E-Mail: A.Schluchter@lrasha.de)

- Unter seiner Leitung wird VermCad derzeit an den beiden Standorten Schwäbisch Hall (SHA) und Crailsheim (CR) von jeweils zwei bis drei Personen getestet.
- In SHA testete man VermCad bereits auf einer Baustelle, brach dann aber ab, da sich vorab noch nicht tief genug in die Software eingearbeitet wurde, in CR war VermCad noch nicht im Außendienst im Einsatz.
- Sie testen VermCad v.a. auf seine Grafik-Fähigkeiten für den Kataster-Einsatz (nicht für die Ingenieur-Vermessung, für die auch die 3D-Ansicht relevant wäre)
- Bisher hat er schon eine 5 PT gerechnet und bereits mit der Ausgleichungsanalyse angefangen.
- Erste Einschätzung in seiner zweigeteilten Rolle als Fachexperte und Anwender bzgl. VermCad: die Grundvoraussetzungen sind gegeben und notwendige Anpassungen für den Außendiensteinsatz mit Trimble-Geräten wurden von VermCads Programmierern schnell und problemlos umgesetzt, was er so nicht gewohnt ist.
- Wesentliche Unterschiede zu der derzeit von der UVB verwendeten Software DAVID-kaRIBik (für deren Entwicklung er persönlich die letzten zehn Jahre mitverantwortlich war):
    - VermCad bietet eine große Flexibilität und somit wesentlich mehr Einfluss-möglichkeiten für den Anwender
    - Es ist weniger absturzgefährdet, da mit ihm keine Stapel abgearbeitet werden, sondern Schleifen.
    - DAVID-kaRIBik hat für den Büro- und den Feldmodus verschiedene Punktspeicher, weswegen z.B. bereits berechnete Koordinaten nochmal umgerechnet und dann nochmal überrechnet werden müssen (→ eigene Wortkreierung „Puka“ für Punktekarussell), was zwar auch seine Vorzüge habe [die wurden aber nicht genannt], häufig aber auch sehr lästig seien. Dem wird mit VermCad, wo in Büro und Feld mit einer Datei und integriertem CAD gearbeitet wird, Abhilfe geschaffen.
    - Seine Bedenken sieht er in den großen Handlungsspielräumen der Anwender: er hat großen Nachwuchsmangel an Vermessungsingenieuren, weswegen bei ihm hauptsächlich Vermessungstechniker die zukünftigen VermCad-User darstellen werden. Diese haben in ihrer Ausbildung aber von dem Wort „Ausgleichungsrechnung“ noch nie etwas gehört (wogegen er sich bereits bei den verantwortlichen Ausbildern aussprach, diese wollen von ihrem bestehenden Programm aber nicht abweichen). Daher sieht er die hohe Bedienerfreiheit insofern als gefährlich an, als dass man damit bei Unwissenheit viel falsch machen kann.
- Überprüft werden muss noch, inwiefern VermCad berücksichtigt, dass bei nicht einwandfreien Vermessungen die Örtlichkeit vor dem LiKa Vorrang hat.

- Er fände es auch spannend zu erfahren, ob sich VermCad sowohl als Erhebungs-, als auch Qualifizierungskomponente für ÖbVI eignet, weswegen er sich über einen fortbestehenden Kontakt sehr freuen würde.
- Auf meine Frage nach Literaturhinweisen für nichteinwandfreie Vermessungen empfahl er mir die z.T. überholten Schriften von Herrn Strobel (nach eigener Recherche fand ich dazu das „Vermessungsrecht für Baden-Württemberg, Vermessungsgesetz mit Erläuterungen und den hierzu ergänzenden Rechtsverordnungen, neu bearbeitet von Dr.-Ing. Erich Strobel, Leitender Ministerialrat a.D., 2. Auflage herausgegeben 1992 vom Verlag Konrad Wittwer Stuttgart)

→ *Bei Interesse kann ich Anfang September nochmal anrufen, um einen gemeinsamen Außendiensteinsatz zu planen.*

II Erinnerungsprotokoll zur VermCad-Besprechung mit dem Landratsamt Schwäbisch Hall, 11.09.2020

Einleitung:

- Einladung zur amtsinternen Besprechung von einem der drei UVB, welches vom LGL beauftragt wurde, als „Testamt“ die Software VermCad auf seine Eignung zum Einsatz als EQK, im Feldeinsatz und auch im Innendienst, zu testen.
- Datum & Dauer des Meetings: 09.09.2020, 14:00 - 17:30 Uhr
- Ort: Landratsamt Schwäbisch Hall, Besprechungsraum 011, In den Kistenwiesen 2, 74564 Crailsheim
- Leitung: Dr. Armin Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall
- Teilnehmer: Heike Brand, Denis Holder, Helmut Bubeck, Patricia Gollasch, Lisa Hellgermann, Werner Joos, Manfred Müller, Jonas Wanner

Agenda:

1. *Vorstellungsrunde und allgemeine Einführung*
2. *VermCad im Außendienst*
3. *Berechnungen mit VermCad*
4. *Karten und Pläne*
5. *Schnittstellen*
6. *Programmhandling (Layout, Szenarien etc.)*
7. *Schlussrunde*

1. Vorstellungsrunde und allgemeine Einführung

Eröffnung durch Herrn Dr. Schluchter:

- Der Grund, warum das Amt derzeit die Vermessungssoftware VermCad testet, ist die Unzufriedenheit mit dem derzeit verwendeten Tool DAVID-kaRIBik (fortan abgekürzt mit Dk), vor allem im Feldeinsatz. Gerade bei nicht-einwandfreien Vermessungen erfüllt es nicht die notwendigen Anforderungen.
- Was Dk nicht leistet, was aber gewünscht wird, ist eine vollständig digitale Fortführung, eine funktionierende 5PT und die grundlegenden Grafik- und Kartenfunktionen.
- Bisher wurde unter seiner Leitung in der UVB die Software VermCad von zwei Teams untersucht: einem für Untersuchungen im Außendienst und einem für die Anwendungen im Innendienst.

- Die Mitarbeiter des Außendiensts haben sich jeweils einzeln für sich mit VermCad auseinandergesetzt und es für verschiedene Tätigkeiten im Außendienst getestet.
- Am Vortag der Besprechung hat der Mitarbeiter Herr Holder an einer Schulung vom VermCad-Vertriebsleiter Herr Band bei einem ortsansässigen ÖbVI teilnehmen dürfen, bei dem alle für Baden-Württemberg relevanten Operationen live vorgeführt wurden (näheres dazu unter Punkt 6 „Programmhandling“).
- Herr Dr. Schluchter selbst hat sich schon ausführlich, vor allem mit den Berechnungs-funktionen von VermCad beschäftigt und dabei auch per Fernwarte den Kunden-Support genutzt, der sich sehr engagiert zeigte.
- Grundsätzlich ist das Arbeiten mit VermCad im Vergleich zur bisherigen Software grundverschieden, was einen langjährigen Dk-Anwender zunächst sehr ungewohnt ist. Beispielsweise findet man, wenn man eine Zerlegung durchführen möchte, keine entsprechend genannte Rubrik, sondern man fügt in der Grafik an den geforderten Stellen einfach neue Grenzpunkte ein, zieht zwischen diesen eine Linie, die die neue Grenze ausmachen soll, und durch die Auftrennung der bisherigen Grenzverläufe erkennt die Software automatisch die vollzogene Zerlegung und bildet entsprechend die neuen Objekte.

2. VermCad im Außendienst

Feedback der drei Anwender von VermCad im Außendienst:

Handling / Nutzeroberfläche:

- Auf den Feldrechnern mit ihren 10 Zoll-Bildschirmen können nicht alle gewünschten Fenster gleichzeitig sichtbar geöffnet neben einander stehen. Das notwendige Hin – und Her-Schalten zwischen den verschiedenen Reitern ist ungewohnt bis umständlich.
- Bei der derzeitigen Einstellung ist die Tastatur starr am unteren Bildschirmrand eingebunden und nimmt ca. ¼ der gesamten Softwareoberfläche ein. Dadurch bleibt in dem auszufüllenden Bereich nicht ausreichend Platz zum Navigieren. Zudem springt der Cursor, sobald die Tastatur heruntergeklappt wird, aus der zuvor angewählten Schaltfläche.
- In der standardmäßigen, noch nicht individualisierten Softwareoberfläche, in der alle Funktionen mit ihren Schnellzugriff-Buttons nach Werkseinstellung eingeblendet sind, nehmen die für den Feldeinsatz nicht relevanten Buttons unnötigen Platz ein und lassen die Oberfläche unübersichtlich erscheinen.

➔ *Fazit:* Die aufgeführten Performing-Defizite müssen behoben werden. Standardisierte, auf die beiden Anforderungen (Außen- und Innendienst) ausgerichteten Nutzeroberflächen sollten für alle Anwender bereitgestellt werden.
[Nachtrag: Diese Anforderung wurde zwischenzeitig von VermCad erfüllt.]

GNSS-Messung:

- Bei einem MA hat die Stationierung mit GNSS grundsätzlich gut funktioniert, und auch der SAPOS-Datenempfang mittels SDK-Schnittstelle, die nach erfolgter Anfrage umgehend von VermCad für die Trimble-Nutzung programmiert und bereitgestellt wurde, lief. Die Software erkannte sogar, dass auf dem Tablet im Hintergrund die TMS Schnittstelle für Dk geöffnet ist, welche zuerst geschlossen werden musste, bevor sich VermCad verbinden konnte.
- Bei einem anderen MA wurde die Verbindung zum GNSS-Gerät immer nach 3-4 Sekunden unterbrochen, ohne Angabe einer Warnung oder Fehlermeldung. Vermutet wird, dass dies an der sehr kurzfristig bereitgestellten Trimble-Schnittstelle liegen könnte, bei der sich aufgrund der Zeitknappheit kleine Fehler eingeschlichen haben könnten, welche beim nächsten Update aber behoben sein sollten.

- Beim dritten MA funktionierte die GNSS-Messung anfangs, zwischenzeitlich aus bisher unbekannten Gründen nicht mehr und zum Abschluss der letzten Messung dann aber wieder. Die Gründe dafür ließen sich nicht eruieren.

➔ *Fazit:* In der Regel stellt VermCad eine stabile GNSS-Verbindung sicher. Notwendige technische Verbesserungen wurden von VermCad bereits in Aussicht gestellt.

Abbildung / Umsetzungen spezifischer Baden-Württemberg Anforderungen:

- Die spezifische Messabfolge für die Stationierungen mit TPs in Baden-Württemberg ist noch nicht richtig implementiert, so müssen derzeit die TPs bei der Stationierung umständlich in zwei Messblöcken gemessen werden.
- Die Abfrage der Stationierungsart („Vorläufig / Gebäude / Kataster / Abbruch"), wurde zwar aus Dk übernommen, schränkt den Anwender aber zu sehr ein und sollte deaktiviert werden.

[Nachtrag: Diese Aussagen erwiesen sich in einem späteren Telefonat als unzutreffend.]

3. Berechnungen mit VermCad

- Alle überprüften Berechnungsfunktionen, wie die 5PT, Komplexausgleichung, die Berechnung von Polygon- und Linienpunkten, die Gradlinigkeit bzw. das Ausgleichen von Linien, funktionierten wie gewünscht!
- Die Funktionalität des Nachladens von Bestandsdaten wurde nach Beurteilung von Herrn Dr. Schluchter sehr gut umgesetzt, da der Anwender gefragt wird, welchem Zweck das Nachladen dient.
- VermCad bildet derzeit nur die legalen ALKIS-Punktarten ab: GP (= Grenzpunkt), VP (= Versicherungspunkt), AP (= Aufnahmepunkt), TP (= Trigonometrischer Punkt) und SK (= Schnitt- und Kleinpunkt). TA (= Temporäre Aufnahmepunkte) oder auch die früheren „Gebäudepunkte" und alle anderen Punkte gelten als „Nicht definierte Punkte" (Nicht-Def-Punkte), früher „Polygonpunkte" bezeichnet. Sie werden nicht von VermCad bereitgestellt, was für die tägliche Arbeit aber sehr hilfreich wäre.
- Beim Laden einer Punktdatei werden VC-Punkte als historische Punkte erkannt, auf die man nicht zugreifen und somit auch nicht zur Stationierung nutzen kann. Als manuelle, zwischenzeitige Lösung können Punkte aber manuell von Hand eingegeben werden, diese werden dann erkannt.
- Punkte mit xx_F bzw. F. werden nicht richtig erkannt bzw. müssen erst zu V-Nummern (= vorläufigen Nummern) umbenannt werden. Auch eingespielte V-Nummern werden beim Einlesen nicht als solche erkannt.
- Koordinatenüberschreibung: damit ein draußen gesuchter Punkt bei der Neuaufnahme neue Koordinaten bekommen kann, muss für diesen vorab die Aufnahmeart durch das Flag-Setzen auf B* erfolgen; „B" für Berechnung und „*" für die spezielle Berechnung in Baden-Württemberg.
- Das Flag-Setzen ist nur dann nötig, wenn eine bestimmte Programmlogik auswählen möchte, z.B. wenn eine graphische Koordinate überschrieben werden muss

➔ *Fazit:* Mit dem Umgang von Punktimport und -umbenennung muss sich noch tiefergehend beschäftigt werden; mit dem Berechnungstool ist man nach bisheriger Analyse zufrieden.

4. Karten und Pläne

Der MA war damit beauftragt, ein Fortführungsriss zu erstellen. Er versuchte dazu einiges aus, scheiterte aber an den notwendigen Voreinstellungen, wie der Darstellung von Spannmaßen oder dem Anzeigen der Abmarkungsart, holte sich aber auch keine Hilfe beim Support. Nach Erhalt des

Hinweises, dass VermCad für genau solche Fälle eine Fernwarte anbiete, wird sie sich mit besagter Unterstützung erneut daran versuchen.

5. Schnittstellen

- dxp-Format kann direkt rausgelassen werden
- Dateien hinterlegen mit wms-Funktionen funktioniert
- Rasterdaten klappt auch

6. Programmhandling (Layout, Szenarien etc.)

Feedback von Herrn Holder zu seiner VermCad-Schulung am Vortag:

- Bezüglich der Back-up-Funktion handelt es sich um eine Ringlock-Version: die letzten drei Back-up Versionen sind dem Anwender zugänglich.
- Zip-Dateien können bisher noch nicht eingelesen werden, diese müssen noch händisch entpackt werden, an einer Umsetzung wird aber schon gearbeitet.
- In der Schulung wurde zwischen der CAD und der MWT-Ansicht immer hin – und her geswitcht, es war nicht nötig, beide Ansichten permanent offen zu haben
- Blöcke im Skript können ganz einfach mittels Klammersetzung, wie in Programmiersprachen üblich, auskommentiert werden
- So gut wie alle Einstellungen lassen sich individualisieren und auf die eigenen Bedürfnisse des Anwenders anpassen

➔ *Fazit:* Alles vorgeführte hat gut funktioniert! VermCad ist sehr flexibel programmiert und bietet somit große Freiheiten in der Projektbearbeitung

7. Abschlussrunde

- In einer anstehenden Besprechung in der UAG beim LGL soll Herr Dr. Schluchter Feedback geben bezüglich seiner Einschätzung, inwiefern sich VermCad als alternative Feldsoftware eignet und welche Lösung perspektivisch vorangetrieben werden sollte. Er hat sich dafür folgende Punkte notiert:

  Vorteile:
  - Der Datenimport erfolgt deutlich schneller als bei Dk.
  - Die Architektur ist sehr gut!
  - Muss eine Vermessung unterbrochen werden, kann bei jeder freien Stationierung wiedereingesetzt werden, indem der Cursor einfach ein eine vorhandene Stationierung gesetzt wird.
  - Es können Messblöcke kopiert, Werte bearbeitet & kopiert werden. Diese Freiheiten können theoretisch natürlich zum Manipulieren verleiten. Einschätzung von Herrn Dr. Schluchter: „95 % der Bearbeiter bekämen dabei ein schlechtes Gewissen und würden so etwas nicht tun. Aber was ist mit den restlichen 5 %?“ Ein anderer Teilnehmer forderte, er wäre dafür, diese Funktion zu unterbinden.
  - Das Ziel sollte immer eine sachgerechte Bearbeitung sein.

  Nachteile:
  - Eine hohe Flexibilität birgt auch ein hohes Risiko.
  - Die Standardansicht des Feldrechners muss individualisier werden, da sie im Werks-zustand zu überladen ist, was das Arbeiten stark einschränkt.
  - Im Berechnungstool fehlt bisher die extrinsische Punktart.

- Die Änderung der Punktart (z.B. von Grenzpunkt zu Versicherungspunkt) nicht möglich. *[Nachtrag: Dies kann die hier vorliegende Untersuchung nicht bestätigen.]*

Fazit:

- Allgemein findet er VermCad mit seinem System von Auswerteschleifen weitaus eleganter, also die bisherigen Stapellösungen. Denn vom Anwender wird verlangt, sich sein eigenes System aufzubauen. Dadurch muss er seine Arbeitsschritte gezwungenermaßen permanent selbst überprüfen und bei Bedarf anpassen. Er arbeitet also nicht mehr „blind“ die durch das System reglementierten und vorgegebenen Arbeitsschritte ab, sondern greift selbst direkt ins Geschehen ein, ist also sein eigener Projektkoordinator. Dies gibt der Anwender viel mehr Handlungsmöglichkeiten, was durchaus seine Vorzüge, aber auch Risiken mit sich bringt.
- Zumindest setzt diese Arbeitsmethode sehr gute fachliche Kenntnisse des Anwenders voraus.
- Da das System zudem sehr offen gestaltet ist, Messwerte und -protokolle einfach veränderbar sind, werden die Bedenken geäußert, dass dies einen Anwender dazu verleiten könnte, bei schlechten Werten auf ein erneutes Messen zu verzichten, was eine unehrliche Arbeitsweise hervorrufen könnte („Gelegenheit macht Diebe“).

Ausblick:

- Mit der zeitnah neu für den Außendienst konfigurierten Oberfläche wird mit VermCad und allen Beteiligten gemeinsam ein großes Projekt mit mehreren Linien durchgeführt.
- Eine angedachte Lizenzverlängerung wird zunächst nicht erfolgen, da die grundsätzliche Eignung bereits bestätigt werden konnte; bei einer Lizenzverlängerung würde lediglich das Handling der Anwender routinierter werden.
- VermCad wird von Amtsseiten bisher nur als reine Erhebungskomponente (und zur Berechnung) betrachtet. Alle Anforderungen einer Grundbuchdatei oder der Qualifizierungskomponente wird es nach Einschätzung von Herrn Dr. Schluchter nicht abdeckten. Hier wird weiterhin mit Dk gearbeitet werden müssen.

III Anschließender Email-Wechsel mit Herrn Dr. Armin Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, Leitender Fachbeamter Vermessung

(Kontakt: Dr. Armin Schluchter, Tel. 07917556401, E-Mail: A.Schluchter@lrasha.de)

Wie im zurückliegenden Meeting zu VermCad am 09.09.2020 besprochen, wurde ein Testprojekt ausgewählt. Am 10.09.2020 informierte Herr Dr. Schluchter darüber (inklusive der angehängten Standortangeben) wie folgt:

„In der übernächsten Woche wollen wir mit dem personalisierten Programmlayout, das Herr Holder bis dahin zusammenstellen wird, eine Außendienstvermessung in einem Gebiet mit nicht einwandfreien Vermessungsvorgängen durchführen. Wegen der etwas dezentralen Lage des ursprünglich angedachten freiwilligen Landtausches in Gaildorf/Unterrot verwenden wir für diese Zwecke die Bestimmung (eines Teils) der Umfangsgrenze in der Vereinfachten Umlegung zur Neuordnung des geplanten Feuerwehrareals in Untermünkheim/Haagen. Das VermCad-Verfahren werden Frau Gollasch und Herr Wanner vorbereiten und an geeigneter Stelle bereitstellen.“

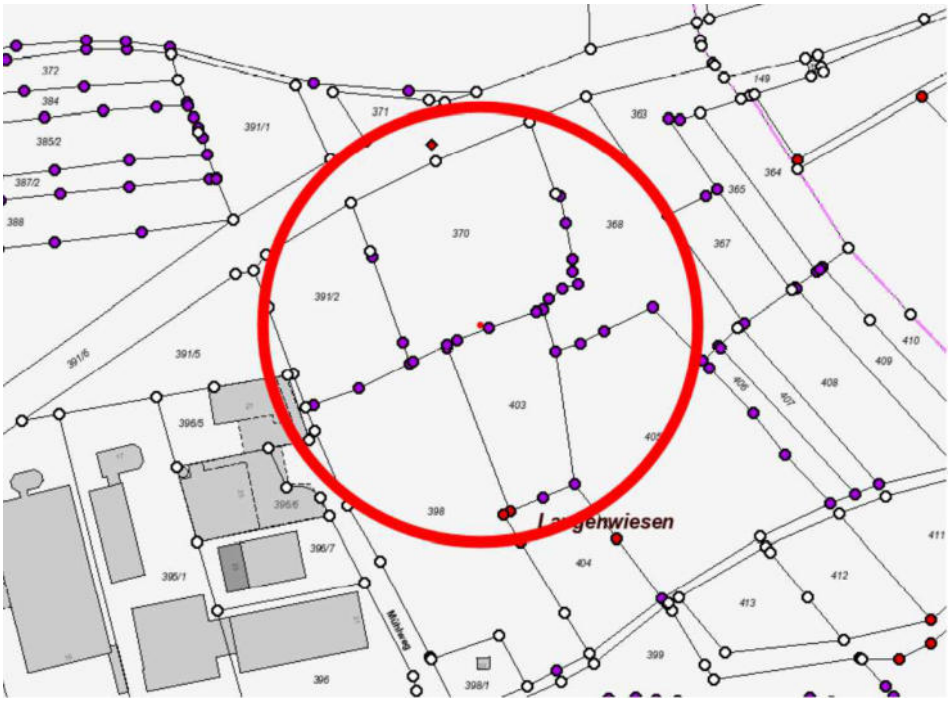


Abb. I: Bestandsdatenauszug des betreffenden Bereichs in Untermünkheim (Anhang Mail)

Die Vorbereitung des VermCad-Tests in Untermünkheim gestaltete sich nach Aussage Herr Dr. Schluchters am 17.9.2020 folgendermaßen:

„Zur Berechnung der Suchkoordinaten der Grenzpunkte sind wir wie folgt vorgegangen:
1. Die interessierenden und laut Datenabruf abgemarkten Punkte haben wir mit reservierten Punktnummern umnummeriert und dabei gleich mit # versehen, damit die G-Koordinaten später überschrieben werden können.
2. Den einen interessierenden und laut Datenabruf unabgemarkten Punkt haben wir nur mit einer reservierten Punktnummern umnummeriert.
3. Mit den Messdaten aus dem kaRIBik-Verfahren haben wir die Transformationen berechnet. Die vermeintlich abgemarkten Neupunkte haben wir ohne Flag, den einen unabgemarkten Neupunkt mit dem Flag "b*" angeschrieben. Nachdem Herr Holder ein Messlayout für den Außendienst erstellt und die Schnittstellenproblematik zusammen mit VermCad und dem Fachbereich IT gelöst hat, dürfte unser Einsatz in Untermünkheim/Haagen gut vorbereitet sein. Herrn Gerhardt von VermCad können wir bei Problemen telefonisch kontaktieren."

IV Erkenntnisse, aufgekommene Fragen und aufgenommene Screenshots während des gemeinsamen Außendiensteinsatzes mit VermCad, 22.09.2020

Vorbereitung:

- Bisher werden die Qualität der Koordinaten (also ob es sich um endgültige Koordinaten handelt, oder nicht) von VermCad nicht erkannt. Diese Eigenschaft wird anhand des Punktorts erkannt („TA" für Temporäre Aufnahmepunkte Landeskoordinaten und „AU" für alle anderen Arten).
- Bisherige Lösung: Manuelles Setzen einer Raute (#) hinter der Punktnummer, welche man hinter die berechnete Koordinate setzt, nachdem die graphische Koordinate überrechnet wurde.

- Neue Erkenntnis: die # hätte nicht vorab bei der Umnummerierung der Punkte gesetzt werden sollen, sondern erst *nach* der Berechnung. Denn die Punkte ohne # können im Feld zur Suche oder zum Abstecken nicht ausgewählt werden (da ausgegraut).

Absteckung:

- Aufgetretenes Problem: da nur die graphischen Punkte mit #, die man aber nicht abstecken möchte, ausgewählt werden können, nicht aber ein Punkt ohne #, also einer, der ausgeglichen wurde, wurde dieser, um die Absteckung überhaupt vornehmen zu können, mit Dk Feld gesucht.
- Die Anlage eines Neupunktes am selben Ort eines graphischen Punktes war nicht möglich. Es konnte nur ein Kontroll-Punkt (K-Punkt) angelegt werden.
- Bei Anlage eines Neupunktes einer nicht-einwandfreien Vermessung war die Punktnamens-vergabe nicht aktiv, der gewünschte Punktname konnte alternativ nur im Bemerkungsfeld eingetragen werden, welches aber nicht im Messprotokoll erscheint, was die spätere Zuordnung erschwert.
- Nachfolgend einige Screenshots, die während des Feldeinsatzes für spätere Fragen aufgenommen wurden:

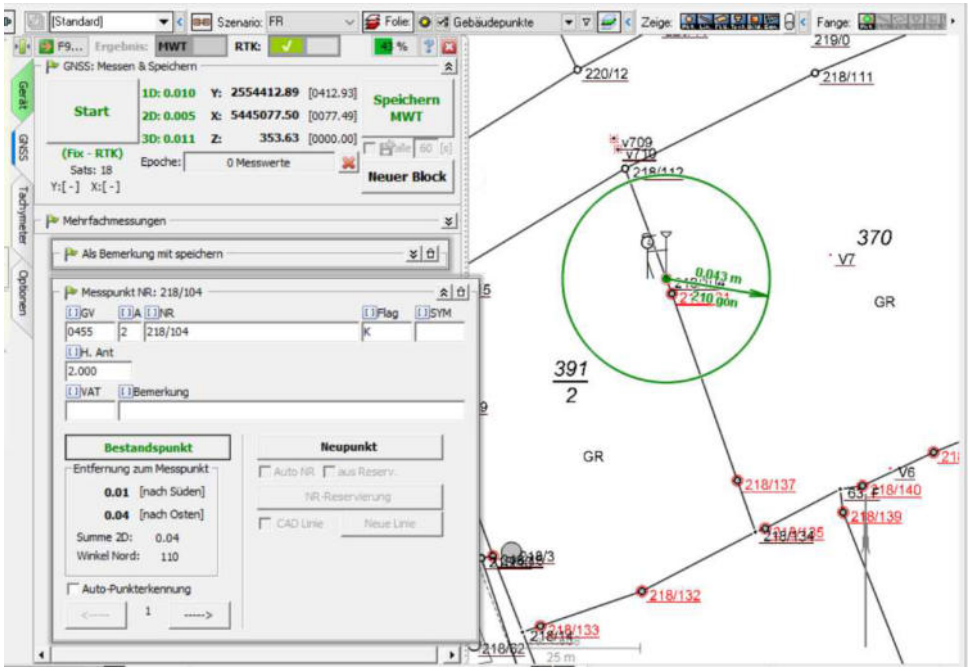


Abb. II: Absteckung

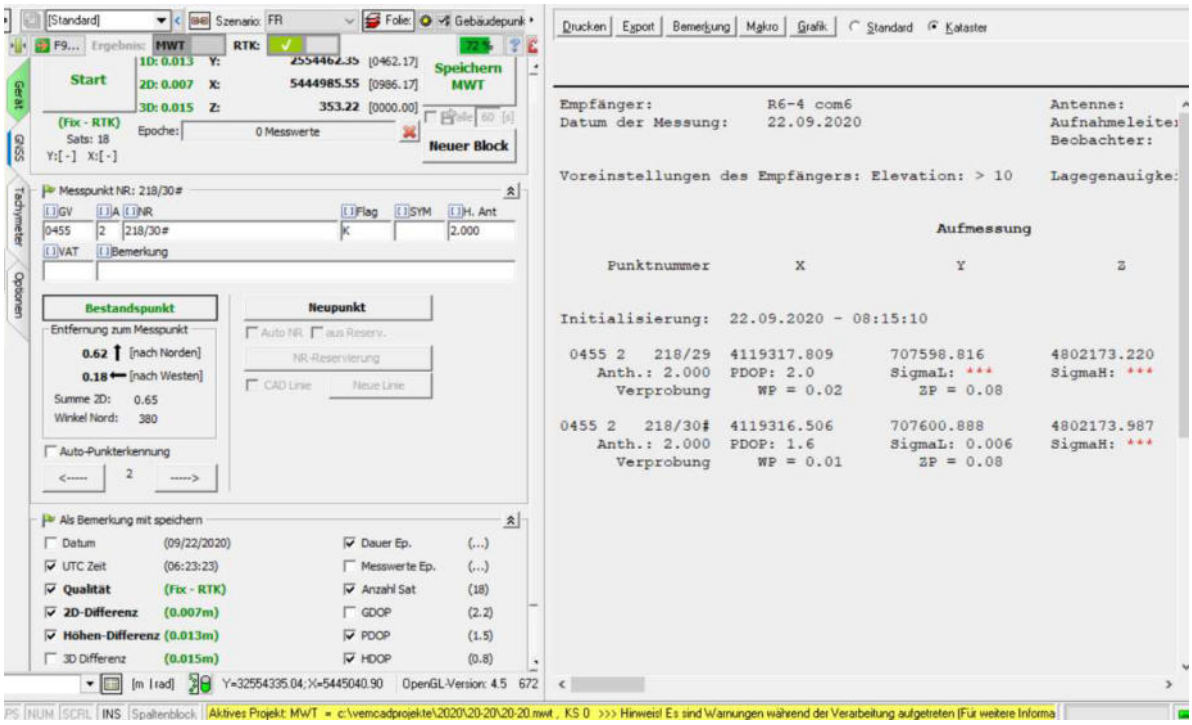


Abb. III: Abweichungen; SigmaL und SigmaH werden nicht angezeigt

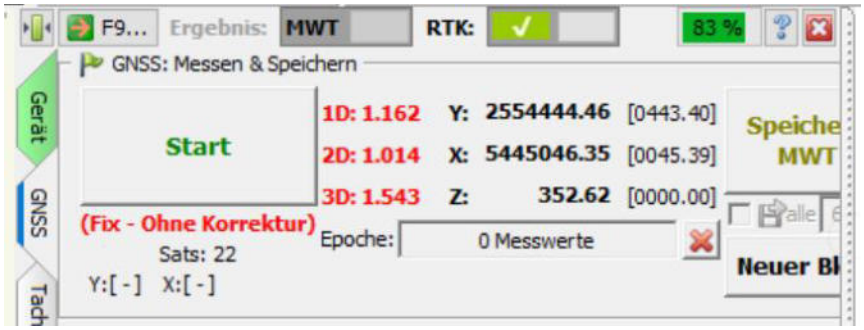


Abb. IV: Zwischenzeitlich schlechte GNSS-Messwerte (in Rot neben dem Start-Button)

5 Parameter-Transformation:

- Dann erfolgte mit einigen Kontrollmessungen (V10, V11, V12) im Feld die 5 PT (hier Transformation 9 genannt). Der Punkt V13 (=141), der später als identischer Punkt mit in die Linie 7 reingenommen werden sollte, wurde für die 5PT auskommentiert. (Die Punkte mit # waren die *vor* der 5PT berechneten, die Punkte ohne # *danach*!)
- Bei der 5PT sollte bei der Gewichtung überall „1.0“ voreingestellt sein.

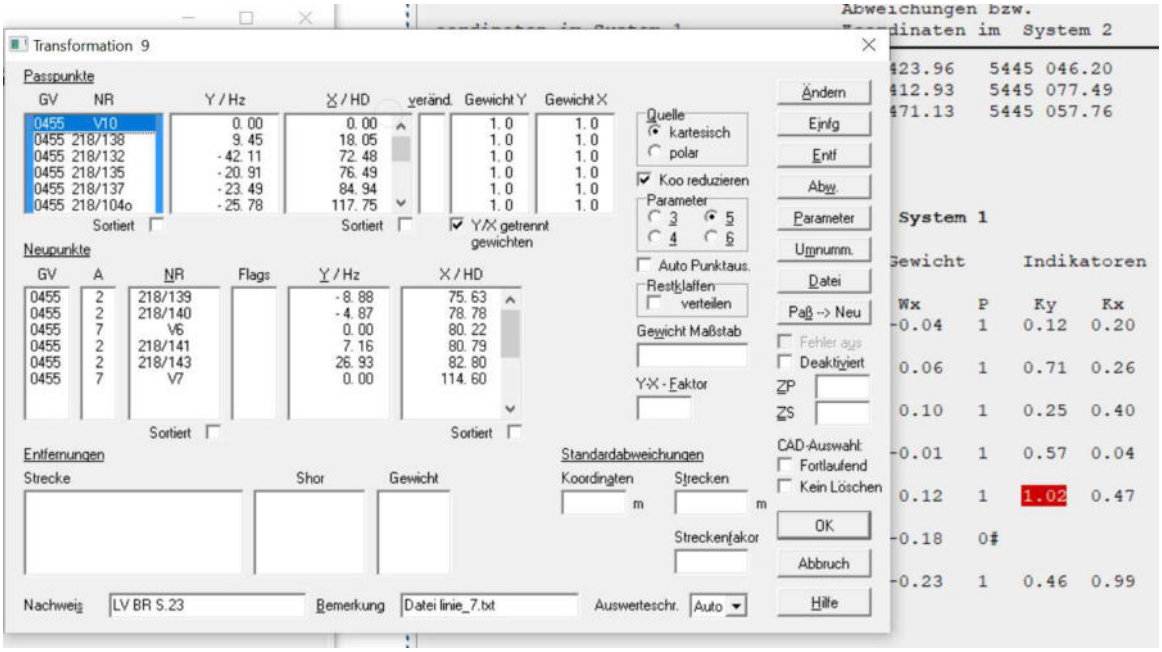


Abb. 5: 5TP mit einheitlicher Gewichtung

V Interview mit Herrn Dr. Armin Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, Leitender Fachbeamter Vermessung, 22.09.2020

(Im Anschluss des gemeinsamen Außendiensteinsatzes)

- Herr Dr. Schluchter war an der Entwicklung der Außendienstprogramme bzw. Feldversion von kaRIBik mit beteiligt.
- Bis zur Einführung von ALKIS waren alle Anwender mit der Software sehr zufrieden.
- Auf kaRIBik wurde dann DAVID, das von der Firma ibR Geoinformation GmbH mit Sitz in Bonn entwickelt wurde, aufgesetzt.
- Beim Wechsel zwischen den Anwendungsbausteinen DAVID und kaRIBik kommt es seither immer wieder zu Abstürzen.
- Mit dem logischen Aufbau und der Bedienungshandhabe ist er eigentlich zufrieden, aber die Programmabstürze sind sehr lästig; v.a. bei nicht einwandfreien Vermessungen lassen die Performance und die Stabilität zu wünschen übrig.
- Die EQK, die sowohl von den UVB und ÖbVI zur Erhebung genutzt wird, befindet sich in der zentralen Umgebung „Citrix“; die Programme laufen landesweit cloud-basiert auf einem Terminal-Server des LGL, was den Vorteil hat, dass Updates überall einheitlich erfolgen. Citrix beinhaltet zudem eine Simulierfunktion für die Fortführungsprüfung.
- Die DHK wurde in der Implementierungsgemeinschaft verschiedener Länder entwickelt und beinhaltet alle ALKIS-Vorgaben (wie z.B. zur Geometriebehandlung, den Attributen und Relationen)
- Wunsch an VermCad, was DAVID kaRIBik nicht leistet: Digitalisierung! Digitale Fortführung und 5PT, sowie Grundlegendes bzgl. Karte & Grafik.

VI Nachfolgender Email-Wechsel mit Herrn Dr. Armin Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, Leitender Fachbeamter Vermessung

Zur (gemeinsam durchgeführten) nicht einwandfreien Vermessung:

- Einen Tag nach dem gemeinsamen Außendiensteinsatz (am 23.09.2020) äußerte sich Herr Dr. Schluchter zu einigen offenen Punkten folgendermaßen:

  „Hallo zusammen, nachdem es gestern doch an einigen Punkten noch Klärungsbedarf gab, habe ich mich heute mit Herrn Gerhardt von VermCad in Verbindung gesetzt mit folgendem Ergebnis:

  1. Bei der Doppelmessung von Punkten muss i.d.R. kein Flag gesetzt werden (auch nicht 'E'). Die fehlende Mittelbildung im Protokoll liegt wahrscheinlich an einem Programmfehler im neu programmierten BW-Katasterprotokoll. VermCad kümmert sich darum.

  2. Eine Umnummerierung wird in VermCad in der MWT nur protokolliert. Sie lässt sich nicht durch Auskommentieren rückgängig machen, sondern allenthalben durch echte Rück-Umnummerierung.

  Im Nachhinein betrachtet hätten wir besser anders vorgehen sollen: entweder a) mit den xx_F Punkten arbeiten (mit #) und am Ende umnummerieren (Dabei werden auch die Protokolle geändert.) oder b) neben den xx_F Punkten mit den endgültigen Punkten arbeiten und am Ende „Daten / Direkt verschmelzen" ausführen.

  3. Wenn mit #-Punkten gearbeitet wird, können diese durch entsprechende Einstellung im CAD ausgeblendet werden. Anschließend können sie in der Grafik nicht mehr (versehentlich) ausgewählt werden.

  4. Die Aufmessung von Zeugen mit einer eigenen Punktnummer geht unter der Einstellung „Neupunkte". Allerdings muss dort vorher die Zielbestimmung →CAD auf →MWT umgestellt werden (Schiebeschalter oben).

  5. Der hohe Energieverbrauch des Programms VermCad ist bekannt. Eine Optimierung mit deutlich geringerem Stromverbrauch wurde bereits vorgenommen und wird mit der Version 5 ausgeliefert.

  Diese Erkenntnisse können wir bei dem noch anstehenden Test einer Gebäudeaufnahme im KKA einfließen lassen.

- Zudem war einer unten angehängten Mail der Hinweis von der MA Frau Brand, die sich nach dem Feldeinsatz die Messprotokolle ansah, folgender (zeitlich früherer) Hinweis zu entnehmen:

  „Guten Morgen allerseits, habe mir die Protokolle angesehen und geschaut wie das mit der Mittelbildung ist. Wenn man bei den gefundenen GP ein Flag E (=gemessen nicht abgesteckt) setzt funktioniert die Mittelbildung. Ich weiß allerdings nicht mehr welcher Punkt der „falsche Zeuge" ist, und welche weiteren Mehrfachmessungen noch eingeklammert werden müssen. Die Umnummerierungen habe ich auch komplett eingeklammert."

Gebäudeaufnahme:

- Das Landratsamt Schwäbisch Hall hat mit VermCad eine Gebäudeaufnahme durchgeführt, zu der sich Herr Dr. Schluchter am 24.09.2020 folgendermaßen äußerte:

  „Mit der Gebäudeaufnahme wollen wir nur den Ablauf der Aufmessung und der Objektbildung eines Gebäudes in VermCad anhand eines kleinen Projekts in Schwäbisch Hall durchgehen (Aufnahme einer Mehrfachgarage)."

- Nach der erfolgten Durchführung berichtete er am 29.09.2020: „Die Gebäudeaufnahme hat gut funktioniert, sowohl die Messungen im Außendienst aus auch die Objekterfassung im Büro.

Hier ist nun auch der große Unterschied in der Objektbearbeitung zwischen VermCad und DAVID-kaRIBik aufgefallen. Während im Erfassungsdialog in DAVID-kaRIBik sowohl die Geometrie (Tabelle der Umringspunkte) als auch die Attribute und Relationen des Objektes erfasst werden können, gibt es in VermCad eine deutliche Trennung: Der Dialog zur Parametererfassung enthält nur die Attribute und Relationen, die Objektgeometrie wird über das CAD erfasst. Das ist für uns alle eine große Umstellung."

Ausblick zur VermCad-Nutzung in der UVB:

- Bezüglich meiner Äußerung darüber, dass ich mich sehr freuen würde zu erfahren, wie die Entscheidungen bezüglich der zukünftigen Nutzung von VermCad grundsätzlich voran gehen, erwiderte er in derselben Mail vom 29.09.2020:
  „Im Ergebnis sind wir hier der Auffassung, dass VermCad sich für den Einsatz als ALKIS-Erhebungskomponente in Baden-Württemberg eignet, auch wenn es derzeit noch viele Haken und Ösen gibt. Das ist auch mein Tenor für die Besprechung in der UAG beim LGL, die sich mit Alternativen zu DAVID-kaRIBik beschäftigt. Leider waren die beiden anderen Testämter wohl nicht so erfolgreich. Die Kollegen aus Heilbronn hatten bereits mit der Anbindung der Messgeräte derartige Probleme, dass sie gar nicht erst zur Aufmessung von Punkten gekommen sind. Nächsten Donnerstag soll ich einen kurzen Vortrag zum Test von VermCad bei der AG Vermessung und Flurneuordnung des Landkreistags halten...."

VII Telefoninterview mit Herrn Dr. Armin Schluchter, Amtsleiter des Landratsamts Schwäbisch Hall, Leitender Fachbeamter Vermessung, 19.01.2021

<u>Wie verlief die weitere Entwicklung bezüglich der Frage, ob VermCad als EQK landesweit Einzug in die unteren Vermessungsbehörden erhalten wird, gibt es diesbezüglich schon eine Entscheidung?</u>

„Die Ergebnisse der Pilotphase wurden in einem Abschlussbericht zusammengetragen und vom LGL dem MLR übermittelt. Trotz des positiven Ergebnisses und der Feststellung, dass VermCad deutlich günstiger ist als Dk, zieht das MLR stattdessen in Betracht, eine ganz neue EQK zu konzipieren.

Zudem sieht die LV-Vorschrift bislang vor, dass die UVB ausschließlich sogenannte „Kernverfahren" als EQK einsetzen dürfen, zu denen Dk, aber nicht VermCad gehört. Um VermCad als EQK von Amtsseite einsetzen zu können, muss also erst eine Änderung der Vorschrift erfolgen."

Weiteres geplantes Vorgehen:
Der Beirat Verfassung tagt nächste Woche. Hier wird Herr Dr. Schluchter die Diskussion anregen, eine Änderung bezüglich der strikten Vorgaben zur Verwendung bestimmter Erfassungskomponenten vorzunehmen: seiner Einschätzung nach mache es qualitativ keinen Unterschied, mit welcher Erfassungskomponente im Feld die Daten erhoben werden. Daher sollte es den UVB selbst überlassen sein, welche Komponente sie zur Aufnahme im Feld verwenden. Wäre dies der Fall, würde er die Feldeinsätze zukünftig mit VermCad durchführen wollen.

Weitere „interne" VermCad-Verwendung:
Um VermCad dennoch weiterhin testen und einsetzen zu können, hat die UVB Schwäbisch Hall daher vorerst einen Miet- statt einen Kaufvertrag mit VermCad abgeschlossen. Denn besonders aufgrund seiner CAD-Funktionalität sieht Herr Dr. Schluchter ein so großes Potential in der Software VermCad, dass er diese zukünftig zumindest für Ingenieurvermessungen und zum Erstellen von Plänen für die Baulandumlegung und die Flurbereinigung nutzen möchte.

Neue Berechnungs-Erkenntnisse:
Seit Beendigung der Pilotphase konnten daher bereits weitere intensive Berechnungen mit VermCad durchgeführt und die Ergebnisse mit denen von Dk verglichen werden. Dabei sammelte Herr Dr. Schluchter folgende Erkenntnisse:

„Die 5PT wurde eingehend untersucht und mit den Ergebnissen von Dk verglichen. Hierbei sind i.d.R. keine, ggf. nur minimale Abweichungen (durch unterschiedliches Runden) festgestellt worden.

Vergleicht man die Berechnungszeiten einer Komplexausgleichung eines Projektes mit 10 Linien bei Dk und VermCad, so sind eindrückliche Unterschiede messbar: Während die Berechnung der Ausgleichung bei Dk bis zu 4 Minuten dauerte, brauchte VermCad weniger als eine Sekunde.

Bezüglich der Ergebnisqualität der Komplexausgleichung wurden einige wenige Verbesserungsvorschläge beim VermCad Support eingereicht. Denn VermCad scheint ein leicht abgewandeltes stochastisches Modell zu verwenden, denn beispielsweise lag die Normierte Verbesserung trotz gleicher Gewichtung in einem Fall bei 2.4, während die von Dk bei 3.0 lag. Dies machte in manchen Fällen Unterschiede von bis zu 10 cm aus. Zudem lassen sich die unterschiedlichen Maßstäbe für x und y bei VermCad nicht berücksichtigen.“

Bezüglich des Feldeinsatzes:
Die UVB Schwäbisch Hall ist zwischenzeitlich Besitzer zweier neuer Trimble GNSS-Empfänger (mit denen Schrägaufnahmen möglich sind). Somit kann bei der GNSS-Aufnahme zukünftig auf die Bogenschnitt-Konstruktion verzichtet werden. Aber auch diese ging „sehr flott“ mit VermCad.

Nr. 5 Auszug aus der Kommunikation mit Herrn Band, Geschäftsführer der VermCad GmbH
(Kontakt: Dirk Band, Tel. +49 35246 5046,0 band@vermcad.de)

Telefonische Anfrage:

Wie wurde die VermCad-Erweiterung für Baden-Württemberg vorbereitet?

„Die Anforderungen wurden sich hauptsächlich mühsam aus den bestehenden Vorschriften zusammengesucht."

Nähere Ausführung per nachfolgender Mail:

Betreff: Re: Anfrage "Interview" und Produktdatenblatt, 05.11.2020 um 15:39 Uhr

Hallo Frau Hellgermann,

zur Implementierung der Landesvorschriften in VermCad standen uns folgende Dokumente zur Verfügung:

- VwVLV
- VwVLK
- eine FAQ von 2009
- die GeoInfoDoc und deren weiterführende Dokumente sowie
- einige Dokumente mit Hinweisen zu Rechenregeln.

Wie jeder Software-Hersteller mussten auch wir die landesspezifischen Vorgaben hinsichtlich

- Form und Inhalt der Vermessungsschriften
- Form und Inhalt der Erhebungsdaten
- Punktnummerierung
- Flächenberechnung
- 5-Parameter-Transformation

umsetzen. Mangels einer konkreten Schnittstellenbeschreibung und einer vollständigen und detaillierten Zusammenstellung der Anforderungen an eine Vermessungssoftware war die Identifizierung der notwendigen Anpassungen teilweise sehr aufwändig.

Als Marketingmaterial dient unsere Internetseite www.vermcad.de.
Unter wiki.vermcad.de gibt es die Hilfe als WIKI-Handbuch.
Unser Alleinstellungsmerkmal und das Geniale und Schnelle am Programm wird hier beschrieben: https://www.vermcad.de/vermcad/uebersicht.

Ich höre immer wieder von Nutzern anderer Softwarelösungen das es schwierig und vor allem zeitaufwendig ist, Änderungen in ein bereits abgeschlossenes Projekt einzuarbeiten. Dieses Problem existiert in VermCad nicht. Hat sich die Philosophie von VermCad dem Nutzer erschlossen kenne ich niemanden der wieder zum "Stapel" zurückkehren möchte.
[…]
Ich hoffe das hilft Ihnen weiter.

Viel Grüße,
Dirk Band

Nr. 6 Telefoninterview mit Dipl.-Ing. Katja Kießling, ÖbVI, Vermessungsbüro Kießling, 01.12.2020

(Kontakt: Dipl.-Ing. Katja Kießling, Tel. 03522 / 50 60 60, E-Mail: info@vermessung-kiessling.de)

Welche Software-Lösungen sind bei Ihnen für die Katastervermessung im Einsatz?

- VermCad wird vor allem als Werkzeug für die Berechnungen und zur Erstellung der für ALKIS dem Amt abzugebenden Dokumente verwendet.
- Geograph wird bisher für alle Aufgaben mit grafischem Schwerpunkt genutzt, da die Grafik hier ausgereifter ist, auch für die Erstellung des darstellenden Teils des Fortführungsrisses.

Was sind die typischen Vermessungsaufgaben eines ÖbVI in Sachsen?

- Flurstückszerlegungen
- Grenzwiederherstellungen
- Vermessungen langgestreckter Anlagen
- Gebäudeeinmessung
- Flurstücksverschmelzungen nur im Zusammenhang mit anderen Katastervermessungen erlaubt
- Bezüglich der Berechnungen gibt es in Sachsen folgende Besonderheiten:
    - Eine 5 PT wird in Sachsen zur Auswertung von Messungslinien nicht angewendet, lediglich zur Auswertung des graphischen Nachweises wird eine 5 PT verwendet.
    - Die Ausgleichung erfolgt als verkettete Transformation, unter besonderer Berücksichtigung der ältesten Katasternachweise.

Welche Unterlagen müssen in Sachsen zur Fortführung abgegeben werden?

- Abgegeben werden müssen:
    - zwei NAS-Dateien im XML-Format: die geänderten Bestandsdaten und die unveränderte Bestandsdatei.
    - Die anlog abzugebenden Unterlagen bestehen aus einem Deckblatt, dem darstellenden Teil, Niederschrift zum Grenztermin, Punktliste sowie einer Übersicht zu Fortführung des Liegenschaftskatasters mit *nur* den neuen Flächen und neue oder veränderte Aufnahmepunkte (AP), zusätzlich zum Fortführungsriss sind der Antrag auf Katastervermessung, die geänderten Eigentümerdaten sowie der Übernahmeantrag abzugeben.
- Das Amt führt lediglich eine Plausibilitätskontrolle durch, denn die Haftung liegt beim ÖbVI.
- Berechnungen müssen daher nur auf gesonderte Aufforderung in Ausnahmefällen abgegeben werden.
- Auch Flächenberechnungen müssen nicht abgegeben werden.

Wie zufrieden sind Sie mit der Software-Lösung und dem Support von *Geograf*?

- Geograf ist organisatorisch ganz anders, da viel größer aufgebaut als VermCad. Auf ein Feedback oder eine Umsetzung von Anforderungen muss man dort i.d.R. lange warten.
- Zudem waren die Updates mehrmals sehr fehlerhaft. Bevor man auf ein neues Update umsteigt, wird sich bei den Branchen-Kollegen vorsichtig umgehört, wie qualitativ hochwertig das neue Update ist, oder man besser zunächst bei der älteren Version bleibt, bis alle Probleme ausgemerzt sind.
- Da die HHK nun verlangt, auf GKA3 (eine Vereinigung von KIVID und Geograph) umzusteigen, wenn man weiterhin mit Geograf arbeiten möchte, hat sich unser Büro nun dazu entschieden, den Wartungsvertrag mit der HHK zu kündigen und die jetzige Version von

Geograf so lange zu benutzen, wie sie mit der Hardware funktioniert, dann muss neu entschieden werden.

Wie zufrieden sind Sie als langjähriger Kunde und Anwender mit Produkt und Service von *VermCad*?

- Mit dem Service sind wir sehr zufrieden. Hat man ein Problem, genügt häufig ein Anruf – man kommt direkt durch, kann sein Problem schildern falls dieses nicht direkt gelöst werden kann, wird man in kürzester Zeit mit einer Lösung versorgt. Der Support ist sehr gut – besser, als bei allen anderen Programmen, mit denen wir arbeiten.
- Ganz zu Beginn hatte VermCad – wie jedes Programm – ein paar kleine Kinderkrankheiten, aber seit nunmehr 15 Jahren läuft das Programm äußerst stabil: es gibt keine Berechnungsfehler, sehr wenige Programm-Abstürze, keine Fehler oder zerschossenen Projekte nach einem Update. Es ist niemand bekannt, der davon wieder weggehen will, der einmal damit gearbeitet hat. Allerdings muss angemerkt werden, dass wir derzeit mit einer Version vom April 2019 arbeiten, da diese sehr stabil läuft und häufige folgende Updates immer die Graphik-Komponente betrafen, die wir nicht benutzen.

Nr. 7 Anforderungskatalog (Abkürzungen in Legende erklärt)

Theorie							Praxis						Auswertung					
Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	Topic	Funktion	Unterfunktion / Funktion im Detail	I	II	1 = high 3 = low	x = ja	1)	2)	3)	4)	5)	Positiv	Negativ	I	II Objektiv messbar	II Subjektive Beurteilung	Kommentar
1	Allge-meines & Perfor-mance	**Sicherheit**	Ist der Login gesichert? Können Einstellungen büro-global gelöst und dann gesperrt werden? Wird man beim Löschen / Ausblenden von Objekten gewarnt?		x	3	x						Login ist gesichert, Einstellungen können büro-global und darüber hinaus projektindividuell gelöst werden. Hinweise erfolgen beim Ausblenden von Objekten im Riss. Gelöschte ALKIS-Objekte liegen weiterhin als CAD-Flächen /Punkte vor und können bei bedarf wieder zu ALKIS-Objekten gemacht werden.			Ja, Adminrechte für Hauptanwender, Meldungen müssen bestätigt werden.		
2		**Backup-Sicherung**	Wie häufig erfolgt eine Backup-Sicherung? (v.a. wichtig bei Systemabsturz)		x	2	x	x					Voreinstellung alle 10 min, lässt sich anwenderspezifisch individualisieren.			Ja, individualisierbar unter Optionen / Speicher Einstellung.		
3		**Wiederherstellung** gelöschter Bearbeitungsschritte oder Objekte			x	1	x			x			Bearbeitungsschritte lassen sich nach Belieben zurücksetzen oder aber auch wiederherstellen. Gelöschte Objekte können aus dem Papierkorb zurück geholt werden.			Ja, und zur Visualisierung F9 drücken.	gut umgesetzt mit Button für vor / zurück	
4		**Suchfunktion**	Wie gut funktioniert die Punktsuche bei Koordinaten-Eingabe, springt die Grafik dorthin und markiert den gefundenen Punkt gut sichtbar?		x	3	x						Punkte können mittels Button „Suchen“ oder über eine Suchleiste in der Grafik gesucht werden. Ein Flurstück kann über "ALKIS / Flurstückssuche" mit der Flurstücksnummer, der Flurstücksgröße, in der Nähe liegende Grenzpunkte, Lagebezeichnung oder Eigentümer-Angaben gesucht werden, oder mit einer Verschnitt-Makro.			Punkte und Flurstücke können über verschiedene Möglichkeiten gesucht werden.	sehr hilfreich, um sich in einem neuen Satz Bestandsdaten zurecht zu finden	
5		**Übersicht / Orientierung** im Programm			x	3	x						Logisch aufgebaute Kategorien, selbsterklärende Begrifflichkeiten, Aufbau der Berechnungsfenster strukturgleich/ -ähnlich, individualisierbare Editor-Einstellungen.			Warnmeldungen geben präzise Änderungshinweise.	Diese wurde sehr gut umgesetzt, da schnelle Einarbeitung & Orientierung stattfanden.	
6		Paralleles Bearbeiten **mehrerer Projekte**			x	3	x	x	x	x	x	x	Ja, Projektanzahl unbegrenzt.			Übersichtlichkeit der Reiter im Editor und des Status der geöffneten Projekte durch Icons.	Ermöglicht zeitsparendes und damit effizientes Arbeiten.	
7		Paralleles Arbeiten in **Berechnung und CAD**	Gleichzeitige Überprüfung der Berechnung und Grafik?		x	2	x						Ja, volle CAD Unterstützung bei Berechnungen: Änderungen in Berechnung werden mit F9 in Grafik dargestellt; Werte aus Konstruktion werden im Berechnungsprotokoll gespeichert und per "Makro speichern" in mwt-Datei.			CAD-Fenster kann in eigenem Fenster / auf 2. Bildschirm geöffnet werden, wodurch Ergebnisse direkt mit der Grafik abgelichen werden können.	Ermöglicht präzises, zeitsparendes und damit effizientes Arbeiten.	
8		**Updates**	Wie stabil sind Updates?		x	2	x						Updates werden mit einer Release Note versehen, die die neusten Änderungen aufzeigen.			Alle Updates sind sehr stabil, es ergaben sich keinerlei Probleme beim Implementieren neuer Updates.	Die Bereitstellung im Login-Bereich ist sehr praktisch.	
9		**Effizienz-Messung**	Häufigkeit der Programmabstürze, Ladezeiten		x	1	x						Das Programm öffnet sich mit allen beim letzten Schließen geladenen Projekten in angemessener Zeit, Abstürze fanden weder während der Projektbearbeitung oder beim Import intakter Dateien, noch nach Updates statt.	Programmabsturz nach Einlesen defekter Datei, Datei anschließend unbrauchbar.		Abgestürzt ist das Programm lediglich einmal beim einladen einer defekten Datei.	Die Ladezeiten sind angemessen kurz	bei der Fernwarte kam es in seltenen Fällen zu kleineren Darstellungsfehlern, die sich aber auf das Bildschirmteilen zurückführen ließen. GKA3 hat hier sein größtes Defizit, da die Ladezeiten z.T. mehrere Minuten andauern, v.a. bei großen Projekten.
10			Anzahl der Klicks zählen		x	3										Ja, aber ohne Vergleich schlecht zu bewerten.		Wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.
11			Rechenzeit messen		x	3								Nicht realisiert, da aus zeitlichen Gründen kein Vergleich zu anderen Programmen möglich		Ja, aber ohne Vergleich relativ schlecht zu bewerten.	Ladedauer nach Programmöffnung, Projektöffnen oder Aktualisierung angemessen bzw. fällt nicht als störend auf	Wurde aus Zeitgründen nicht untersucht. Untersuchungsergebnis eines anderen Anwenders liegt aber vor.
12			Anzahl der Bearbeitungsschritte / Workflow		x	3										Ja, aber ohne Vergleich schlecht zu bewerten.	Keine unnötigen Wiederholungen, viele Automatisierungen (z.B. Fortführungsvorschläge)	Wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.
100	Projekt-Anlage	**Neuen Auftrag** in VermCad anlegen		x		1	x	x	x	x	x	x	Die mwt-Datei ist maximal flexibel zu bearbeiten, sie kann Kommentaren versehen werden; Nutzer kann Ablagepfad & Projektnummern-Aufbau selbst festlegen.		x	Wenige Klicks zur Anlage nötig, kein manuelles Dateneinpflegen erforderlich.		Bei GKA3 sind viele manuelle Eingaben erforderlich.
101		Auftrag **speichern**		x		1	x	x	x	x	x	x	Für das Speichern ist keine lange Wartezeit erforderlich.		x	Pfadauswahl wie allgemein üblich.		

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	Topic	Funktion	Unterfunktion / Funktion im Detail	I	II	1 = high 3 = low	x = ja	1)	2)	3)	4)	5)	Positiv	Negativ	I	II Objektiv messbar	II Subjektive Beurteilung	Kommentar
102		Bereits angelegten Auftrag **öffnen**		x		1	x	x	x	x	x	x	Letzte geöffnete Projektnummer wird vorgeschlagen. Zudem sind im Menü "Datei" unten die zuletzt bearbeiteten Projekte aufgeführt.		x	Bereits angelegter Auftrag lässt sich problemlos öffnen.		
103		**Aktualität** eines Auftrags	Bearbeitungsmodus erkenntlich: Auftrag aktuell?	x		3	x	x	x	x	x	x	Aktualität anhand der Iconfarbe ersichtlich: grün = auf aktuellem Stand, rot = Aktualisierung erforderlich.		x	Einfache Abhilfe durch Aktualisierung mittels Shortcut "F9".	Shortcut praktisch, da häufig anzuwenden	Muss bekannt sein: wenn Auftrag nicht aktuell ist (Icon rot), sind einige Funktionen "unverständlich" (da keine explizite Fehlermeldung) inaktiv.
200	**Daten-import**	**NAS-Bestands-datenimport**	nach Datenabruf bei GeobasisIntern zur Aktualitätsprüfung	x		1	x	x	x	x	x	x	Wurden alle zu importierenden Daten in einem Ordner abgelegt, können mehrere Dateien gleichzeitig importiert werden. Alle notwendigen Daten werden automatisch in mwt-Protokoll übernommen.	Überprüfung, ob NAS-Datenabruf älter als 10 Tage ist, findet nicht statt.	x	Via Transfer / Übernahme Quell-Datei -> NAS-ALKIS; kein manuelles Dateneinpflegen nötig.		
201		Laden der **Reservierungsnummern**		x		1	x	x	x	x	x	x	Liegen alle Dateien im Import-Ordner, können sie zusammen importiert werden. Alle notwendigen Daten werden automatisch daraus übernommen und in den Autrag geschrieben.		x	Via Transfer / Übernahme Quell-Datei -> XML-Nummernreservierung; kein manuelles Dateneinpflegen nötig.		
202		**Schnittstellen** für Datenim- und Export (für ASCII, DXF, txt, asc-Dateien)	z.B. Import von dwg-Dateien, um z.B. aus einem Lageplan eine abzusteckende Grenze übernehmen zu können oder txt / asc, um Koordinatenlisten einspeisen zu können.	x	x	2	z.T.		x		x		Importschnittstellen für verschiedenste Formate individuell erstellbar; Vorgabekoordinaten im asc-Format können relativ unkompliziert eingelesen werden und eine Messung damit im Büro simuliert werden.		i.R.d.U.	Ja, erfolgreich eingelesen werden konnten NAS, xml, DXF, txt und asc, welche zur Projektbearbeitung essenziell sind; Bluetooth-Verbindung zu Leica-Tachymeter; importierte Daten erscheinen in eigenem Reiter.	Daten per drag & drop eingeladen, per Copy & Paste ausgelesen = unkompliziertes Handling.	Zusätzliches Produktversprechen laut Website, welches aufgrund der Zeitknappheit nicht überprüft werden konnte: Schnittstellen zu ALKIS, EDBS, Trimble, Sokkia, Zeiss, Geodimeter, Topcon, PROREG, Husky-Hunter,Geovision, Verm/Pro, EF800, Minka, CADdy, Geograf, BAV, ASI/ISO, u.v.m.
203	**Daten-prüfung**	**Aktualitätsprüfung** beim Nachladen von **Bestandsdaten**	Umgang mit Aktualitätsproblemen	x		2							Die Aktualitätsprüfung findet bei jedem Einlesen weiterer Bestandsdaten statt, man hat die Wahl zwischen übernehmen, verwerfen oder zusammenführen.	Es erfolgt kein Hinweis, wenn eingelesene Daten älter als 10 Tage (nach Abrufdatum) sind.	x	Die Aktualitätsprüfung findet bei jedem Einlesen weiterer Bestandsdaten mit durchlaufendem Protokoll statt.		
204		**ALKIS-Konforme Darstellung** der Bestandsdaten	Prüfung der Grafik auf ALKIS-Konformität: Richtige Darstellung der Klassifizierungen? (z.B. Straße als A8 o. B81, Wasser 1. o. 2. Ordnung)	x		1	x	x	x	x	x	x	ALKIS-konformimtät ist bis auf wenige Kleinigkeiten gegeben: mehrere Darstellungsanpassungen wurden entweder direkt via Fernwartung oder in Updates vorgenommen.		x	Layer-Programmierung & Darstellungsvarianten innerhalb der Folienverwaltung individualisierbar durch Nutzer und Admin.	Admin ist eigener Programmierer und hat damit maximale Flexibilität!	
205			Mit detaillierter Flurstücksauskunft und Objektdarstellung gemäß GeoInfoDok?	x		3	x	x	x				Detaillierte Flurstücksauskunft mit umfassenden Informationen und Objektdarstellung inkl. aller Attribute.		x	Darstellungsmodell gemäß GeoInfoDok.	Vielseitig: Navigationsmöglichkeit über Karte, Flurstücksnr., Adresse oder Eigentümer.	
206		Visuelle Prüfung der Punktqualität	Unterscheidung zwischen endgültigen und grafischen Koordinaten im FR		x	1	x	x	x	x	x	x	Voreinstellung: Die Punktnummern grafischer Punkte werden rot dargestellt und haben ein "_F" für "Fehlt" angehängt. Änderungen (an Text, Symbol, Farbe oder Größe) können zurdem individuell vom Nutzer oder Admin vorgenommen werden.	Bisher fehlt die Angabe "DR" für Dauerriss maßgeblich, wenn Punktinfos wie Vermarkungsart fehlen.		Voreingestellt unterscheiden sich grafische Koordinaten anhand der Punktnr, aber nicht markant farblich, wie bei GKA3. Dies lässt sich aber individualisieren.	Die Voreinstellung wählt eine unglückliche, da uneindeutige Darstellungsweise, da Neues / Verändertes und grafische Koordinaten beide rot sind.	Umsetzung ist bei GKA3 intuitiver: Grün = endgültige bzw. Landeskoordinaten, Rot = Grafische Koordinaten
207		Übersicht Punkteigenschaften	Gibt es eine Überblick-stiftende Übersicht, in der alle relevanten Punktinfos ausgewählter Punkte aufgelistet werden?		x	3	x						Punkte können grafisch ausgewählt werden, wodurch ihre Parameter in einer Liste übersichtlich angezeigt und dort editiert werden können.			Ja, eine Parameterübersicht für alle ausgewählten Punkte.	Ansicht ist sehr übersichtlich	
208		Prüfung der Grafik bzgl. der Abmarkungsart der zu betrachtenden TPs, ihrer Versicherungen und GPs	Richtige Darstellung: abgemarkt, herausgefallen, historisiert oder unabgemarkt, mit Bolzen oder anderem?	x		1	z.T.	x	x	x	x	x	Notwendige Anpassungen erfolgten bereits während der Fernwartung individuell und werden bei nächstem Update standardmäßig implementiert.		x	Größtenteils richtig umgesetzt.		Konnte ohne Außendienst nicht überprüft werden; nur im Abgleich mit GKA3-Grafik
209		Grafische Punkte aus Bestandsdaten umnummerieren		x		1	x				x				x	Reservierungsnummern werden dabei automatisch vorgeschlagen.		
300	**Erstellung Außen-dienst-unterlagen**	**Zeichenkatalog**	Auswahl zwischen verschiedenen Zeichenkatalogen (Benamung GKA3) bzw. Szenarien (Benennung in VermCad) möglich?	x		2	x	x	x	x	x	x	Gleichzeitige Verwendung mehrer Zeichenkataloge bzw. mehrer Artendateien in einem Auftrag möglich; unkomplizierte Handhabung von Fachdaten unterschiedlicher Sparten (wie ALK, Kanal, Topografie, Bauleitplanung).		x	Zeichenkataloge = Szenarien -> zwischen den verschiedenen Ansichten kann per Klick gewechselt werden (FR = katasterrelevant); wurde während der Untersuchung um das Szenario "Karte" erweitert.		

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	Topic	Funktion	Unterfunktion / Funktion im Detail	I	II	1 = high 3 = low	x = ja	1)	2)	3)	4)	5)	Positiv	Negativ	I	II Objektiv messbar	II Subjektive Beurteilung	Kommentar
301		**Erstellung Fortführungsriss** (FR)	Riss erstell- und plottbar?	x		1	x	x	x	x	x	x	Pro Riss können Details individuell ein- und ausgeblendet werden. Änderungen im schwarzen Riss-Modus erscheinen in allen Rissen, die im pinken nur dort.	Zugriff auf Riss nicht direkt als Button zu finden, sondern im Menü durch Rechtsklick auf Grafik (analog "Drucken" für Plotansicht).	x	Ja, es können unbegrenzt viele individuelle Rissvorlagen erstellt, gespeichert und in verschiendensten Formaten geplottet werden.	Vorteilhaft: Ausrichtung der Gebäude zur Formatanpassung einfach editierbar (was durch Doppelklick auf Nordpfeil wieder leicht rückgängig zu machen ist).	
302			Optisch richtige und vollständige Darstellung der Symbole und Punktnr., Abmarkungsart, iG, Texte und Versicherungsspannmaße im FR?	x		1	z.T.	x		x			Einige Anpassungen erfolgten bereits während der Fernwartung.		x	Größtenteils richtig umgesetzt.	Muss bekannt sein: Zugriff auf Riss nicht direkt als Button zu finden, sondern im Menü durch Rechtsklick auf Grafik.	Versicherungsspannmaße wurden nicht geprüft.
303		**Maßstab**	Sind neben maßstäblichen auch maßstabslose Detailszeichnungen / Randzeichnungen möglich?	x		2	x	x	x	x			Für Detailaufnahmen von maßstabslosen Zeichnungen können (wenn gewünscht auch transparent) Tiff-Dateien erstellt, in einen anderen Riss eingebunden und dort in der Größe und Position variiert werden. Der gewählte Maßstab kann eingefroren werden, um den FR optimal anzupassen.		x	Maßstäbliches und unmaßstäbliches Zeichnen ist möglich, ebenso mehrere Ansichten in einer Zeichnung. Standardmaßstäbe sind voreingestellt, darüber hinaus ist der individuell änderbar.	Sollte bekannt sein: Änderungen im Riss ändern nichts an den ALKIS-Objekten.	Ist bei GKA3 nicht der Fall, hier muss zudem Datum, LP-Nr. usw. manuell eingegeben werden.
304		Editierbarkeit der **Grafik / des CAD**	Individuelle Gestaltungsmöglichkeiten: sind Editoren für die Erstellung eigener Symbol- und Ausprägungskataloge vorhanden?		x	3	x	x		x		x	CAD-Einstellungen können individualisiert, Symbole selbst gezeichnet und den Layern in der Folienverwaltung zugewiesen werden.	Alle notwendigen Symbole und Layer sollten voreingestellt sein.		Folienverwaltung ermöglicht hohe Büro-globale. Flexibilität	Das Programmieren erfordert einige Vorkenntnis.	Erfolgte ausschließlich via Fernwartung
305			Kann der FR individuell angepasst / Ausschnitt verschoben werden, überlagern sich Texte oder ist dies gut automatisiert?		x	2	x	x		x			Da der Maßstab eingefroren und dann in die Grafik gezoom werden kann, ist das Verschieben und Drehen von Texten für einen gut lesbaren Druck ohne viel Aufwand möglich. Bei Beschriftung zu kleiner Objekte wird Zuweisungspfeil automatisch generiert.	Texte überlagern sich und müssen daher manuell angepasst werden.		Ja, die Optionen Textverschieben, Maßstabsauswahl und Maßstabseinfrieren bestehen.	Ein fehlerfreier Riss bedarf - in erster Linie aufgrund der komplexen ALKIS-Vorgaben einiger Arbeitsschritte.	Bei GKA3 ist viel Überarbeitung erforderlich, um Überlagerungen zu vermeiden bzw. für eindeutige Zuordnungen (nachträglich mit Pfeilen)
306		**Plotmanager**	mit "intelligenter" Stempel: Zieht sich der Stempel bereits alle notwendigen Informationen oder müssen die händisch gepflegt werden?		x	2	x	x		x		x	Plotvorlagen inkl. individuelle Druckköpfe können selbst erstellt werden.	Die Inhalte der Druckköpfe müssen an verschiedenen Stellen angepasst werden, Anpassung der Leitpunktnr. unglücklich versteckt.		Editierbare Vorlagen existieren und können im Druckfenster ausgewählt werden.	Die Anpassung der Druckköpfe wurde nicht ganz optimal umgesetzt.	Produktversprechen "Plotmanager, der Karten / Pläne mit beliebigen Windowsdokumenten und den gemeinsamen Ausdruck erlaubt" -> Untersuchung ausstehend
307		**Format**wahl für Plot			x	3	x									Je nach Größe des Risses kann das passende Format gewählt werden.		
308		Eignung zur Umstellung auf **Digitalisierung der Fortführung**	Können gemessene oder berechnete Koordinaten direkt im Feld digital in den FR eingetragen werden?		x	3	x						Ja, Punkte erscheinen nach der Aufnahme automatisch im CAD (vorausgesetzt die richtige Folie ist aktiviert), alles FR-relevante kann dargestellt werden.			Alle Anforderungen an einen Riss können digital umgesetzt werden.	Prima - dies war mit keiner bisherigen EQK möglich!	Ein "digitaler Riss" kann zwar erstellt werden, die Vorschrift sieht dies bisher aber noch nicht vor.
400	**Außen-dienst**	**Geräteverbindung**	Koppelung mit und Ansteuerung von Vermessungsgerät (ob Tachymeter, GNSS-Antenne oder Nivelliergerät), sowie Auslösen und Protokollierung der Messung	x			u.E.					x	Mit Update kam verbesserte Akkuleistung. Zuvor wurden Icons häufiger neu gerandert, was viel Energie verbrauchte. Jetzt hält der Akku einen Tag.		i.R.d.U.	Verbindung zum Tachy funktionierte, zudem Aufnahme-Simulation im Demo-Modus möglich.	Die Anleitun im Schulungsvideo reicht aus, um die Verbindung ohne sonstige Hilfe herstellen zu können.	Verbindung zu GNSS-Antenne oder Nivelliergerät wurde nicht untersucht.
401		**Ansicht auf Feldbuch**	Praktikabilität der Oberflächengestaltung für den Außendiensteinsatz		x	2	u.E.					x	Für den Außendienst wird eine angepasste Oberflächengestaltung zur Verfügung gestellt, in der die im Außendienst häufig zu verwendenden Icons größer dargestellt werden und auf die restlichen CAD-Tools im Dropdown-Menu zuzugreifen ist. Alle Berechnungs- und CAD-Funktionen sind verfügbar.	Will man die große Tastatur nutzen, um Eingaben zu tätigen, nimmt diese beinahe den halben Bildschirm ein und überdeckt damit z.T. den Eingabe- oder aber zumindest den Auswahlbereich des grünen, mittig platzierten Menüs.		Bei der Aufnahme kann zwischen Vorläufig, Standard und Katasterkonform gewählt werden, entsprechend sind die Toleranzen hinterlegt.	Die Bildschirmanpassung für den Messmodus ist, es werden nur die CAD-Buttons, die draußen benötigt werden, angezeit.	
402		**GNSS**-Aufmessung zur **Stationierung**	GNSS- Aufnahme mit SAPOS-Verfahren als Vorbereitung zur Stationierung, Vorgabe: mind. 4 Satelliten oberhalb eines Höhenwinkels von 20 gon	x		1	u.E.		x	x			Eine Simulation war im Demo-Modus möglich. Dort können alle Parameter (xyz) manuell eingegeben werden.		i.R.d.U.	Die Ergebnisse einer Büro-Simulation erscheinen, wie bei einer echten Messung, im mwt-Protokoll.		Vorgabe konnte ohne Außendienst nur bedingt in Büro-Simulation, ohne Anschluss einer GNSS Antenne überprüft werden.
403			GNSS-Aufnahme ohne SAPOS-Stationen, stattdessen mit projektbezogener Referenzstation oder anderem Korrekturdienst (z.B. ASCOS)		x	3												Konnte ohne Außendienst nicht überprüft werden.
404		**Stationierung** samt **Auswertung**	Durchführung katasterkonformer (d.h. unter Einhaltung der Vorschriften, v.a. bezüglich Fehlergrenzen), freier Stationierung mit Tachymeter (Polarverfahrten)	x		1	x					x	Helmert Transformation funktioniert problemlos: der Maßstab als Beobachtung wird mit Wert 1 und Gewicht 50000 in die Berechnung eingeführt. Sind unzureichende Aps gewählt, erfolgt Fehlermeldung.		x	Es erfolgt automatisch die Helmert-Transformation ohne explizite Beauftragung zur direkten Weiterverarbeitung.	Anschauliche visuelle Umsetzung der Live-Feld-Ansicht mit den Vermesser-Strichmännchen.	Aufmessen vorhandener Lagefestpunkte konnte nicht live getestet, sondern nur Temporäre Aufnahmepunkt eim Büro simuliert werden.

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	**Topic**	**Funktion**	**Unterfunktion / Funktion im Detail**	**I**	**II**	**1 = high 3 = low**	**x = ja**	**1)**	**2)**	**3)**	**4)**	**5)**	**Positiv**	**Negativ**	**I**	**II Objektiv messbar**	**II Subjektive Beurteilung**	**Kommentar**
405			Änderung der Stationierung: Kann aus einem als Polarpunkt gespeichertem Punkt nachträglich ein AP gemacht werden?		x	2	x					x	Werte oder Punkteigenschaften können einfach in der mwt-Datei geändert werden.			Ja, problemlos möglich!	Möglichkeit der nachträglichen Änderungen = höhe Flexibilität	
406		**1) Aufnahme:** Datenerhebung im Feld zur Fortführung des Likas, Messprotokoll	unter Einhaltung aller Vorschriften bzgl. Toleranzen	x		1	u.E.		x			x	Die Aufnahme kann im Büro simuliert werden, indem Punkte im CAD als Aufnahmepunkte ausgewählt werden. Aufgenommene Punkte werden direkt in die mwt-Datei geschrieben. Die CAD-Darstellung ist individuell einstellbar.		i.R.d.U.	Die aufgenommenen Punkte werden mit Aufnahmestrichen in der CAD angezeigt, protokolliert in der mwt wird beim Auslösen.	CAD Visualisierung wurde anschaulich umgesetzt.	Konnte ohne Außendienst nicht richtig überprüft, sondern nur im Büro simuliert werden.
407			Visuelle Kontrolle neu gemessener Punkte und Linien (Soll-Ist-Abgleich)		x	3	u.E.		x			x	Standpunkt wie auch aufgehaltene und aufgenommene Punkte werden direkt im CAD als solche angezeigt.			Die Aufnahme kann visualisiert werden mit blauen Pfeilen, die vom Stand- zum Aufnahmepunkt führt.	CAD Visualisierung wurde anschaulich umgesetzt.	
408		**Hinweise / Fehlermeldungen**	bei Nichteinhalten der Katasterkonformität		x	2	z.T.					x	Bei der Aufnahme kann zwischen vorläufiger Aufnahme, Aufnahme von Gebäuden oder katasterkonformer Aufnahme unterschieden werden; jeweils sind andere Toleranzen und mit der Überprüfung einhergehende Fehler- oder Warnmeldungen verknüpft.			Bei Überschreiten der hinterlegten Toleranzen erfolgen Fehlermeldungen.	Wichtige Meldungen warnen vor Fehlmessungen.	Diese konnten im Büro nur ansatzweise simuliert werden.
409		**2) Absteckung:** Übertragung des LiKas in die Örtlichkeit	Zugriff auf Festpunktfeld und gemessene Daten	x		1	z.T.					x			x	Auf die Daten der Stationierung kann direkt zugegriffen werden.		
410			Einweisung der Absteckung mit Warnung bei Verstoß der Vorschriften (v.a. bezüglich Fehlergrenzen)		x	2	x					x	Durch Angabe, um was für eine Vermessung es sich handelt (Standard, Kataster, Verläufig), kann auf verschiedene, hinterlegte Fehlergrenzen zugegriffen werden.			Optimale Qualitätssicherung durch Abfrage der Stationierungsart.		Konnte nur im Büro simuliert werden.
411			Visuelle Kontrolle der abgesteckten Punkte im CAD (Soll-Ist-Abgleich)		x	2												Konnte im Büro nicht simuliert werden.
412		**Import von Außendienstmessdaten** aus anderen Aufnahmesystemen	Kann nach dem Außendiensteinsatz mit anderen Feldprogrammen ein Import von Außendienstmessdaten aus anderen Aufnahmesystemen stattfinden?		x	2	x		x	x	x			Es gibt keine Schnittstelle für das direkte Einladen der Messdatei aus KIVID-Feld.		KIVID-Feld Messdatei (.kfp) nicht einlesbar.		Dies ist nur nötig, wenn VermCad nicht im Außendienst verwendet wird.
413		Nachträgliche **Messdatenmanipulation**	Können Messdaten nachträglich editiert / hinzugefügt / gelöscht werden, z.B. wenn im Außendienst bei Angabe des Längs- oder Querextremtrums das Vorzeichen verwechselt wurde?		x	1	x		x	x		x	Ja, Datenmanipulation in mwt-Datei problemlos möglich. Nicht zu berücksichtigende Protokollabschnitte können einfach auskommentiert werden.	Manipulation wird nicht dokumentiert. Für einen zukünftig angestrebten digitalen FR stellt dies ein Problem dar, da der Riss fälschungssicher sein muss.		Ja, Änderungen und freie Kommentare im Messungsblock sind möglich.	Das Handling ist einfach und intuitiv.	
500	**Berech-nungen**	**Automatische Berechnung** von Koordinaten	Automatische Berechnung von Koordinaten aus polaren Messdaten, Polygonzügen und Rückwärtsschnitten	x		1	z.T.		x	x	x	x	Berechnungen können vor-, während und nach dem Außendienst erfolgen und zu jedem späteren Zeitpunkt editiert werden. Automatische Berechnung von Koordinaten aus polaren Messdaten und Rückwärtsschnitten. (Als bessere Alternative zum Polygonzug ist die Netzausgleichung zu wählen, bei der auch Zwischenblicke berücksichtigt werden, was genauer Ergebnisse erzielt.)		i.R.d.U.	Automatische Berechnung von Koordinaten aus polaren Messdaten und Rückwärtsschnitten (sobald keine Strecken vorhanden), Polygonzüge über Netz/Polygonzug möglich.	Wird visuell sehr ansprechend umgesetzt. Liegen mehrere Messungen vor, leuchtet die angewählte auf, das ermöglicht eine Übersicht im CAD.	Polare Messdaten in Büro-Simulation, Berechnungen aus Polygonzügen und Rückwärtsschnitten fand nicht statt.
501		**Geodätische Berechnungen** samt Protokollierung	Gängige geodätische Berechnungen wie Kleinpunktberechnung (= Einbinde- & Orthogonalverfahren), Geradenschnitt, Bogenschnitt, Spannmaßberechnung möglich?	x		1	z.T.	x	x	x	x	x	Funktioniert fehlerfrei, alle Berechnungen werden automatisch gespeichert und können als Makro in mwt-Datei protokolliert und als PDF katasterkonform gedruckt werden.		i.R.d.U.	Der Rechtwinkelzug ist sehr gut geeignet zur Gebäudekonstruktion.		Der Bogenschnitt wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.
502		**Radiusberechnung** (aus Ingenieurvermessung)	über eine Anzahl von Punkten (z.B. 5) einen Bogen legen, um dessen Radius bestimmen zu können.	x		2	x			x			Kreiskonstruktion kann als Makro abgespeichert werden. Kreisbogen kann für weitere Konstruktionen (wie Schnittberechnungen) verwendet werden.	Der Bogen-Scheitelpunkt muss derzeit noch händisch erzeugt werden	x	Kreiskonstruktion funktioniert fehlerfrei.		
503	**Transfor-mationen**	**5-Parameter-Transformation**	Überführung von Soldner- / lokalem Koordinatensystem in UTM entlang unvermarkter Linie mittels identischer Punkte zur GP-Berechnung bei fehlenden oder vom Kataster abweichenden Anschlusspunkten	x		1	x				x		Funktioniert fehlerfrei, die Auswahl der identischen Punkte kann grafisch erfolgen, ist jederzeit editierbar und mit Anzeige der Restklaffen als Vektoren visuell umgesetzt.	Die aus früheren Vermesserzeiten übliche Grafik der Abweichungen entlang der Messungslinie getrennt nach x und y, mit welcher sich Linienknicke, -versätze o. -sprünge eroieren lassen, bietet VermCad nicht.	x	Das Berechnungsprotokoll kann als Standard oder katasterkonform erfolgen.	Wird visuell sehr ansprechend umgesetzt mit den Vektor-Pfeilen.	
504		**Komplexausgleichung**	Verkettete Transformation: flächenhafte Ausgleichung mit nachbarschaftstreuer Anpassung zur Homogenisierung der Katasterdaten		x	3							Die verkettete Transformation bzw. flächenhafte Ausgleichung erfolgt nach dem Gauß-Markov-Modell.					Wurde aus Zeitgründen nicht untersucht. Diese Methode wird bisher nicht im Büro Hils eingesetzt.

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	Topic	Funktion	Unterfunktion / Funktion im Detail	I	II	1 = high 3 = low	x = ja	1)	2)	3)	4)	5)	Positiv	Negativ	I	II Objektiv messbar	II Subjektive Beurteilung	Kommentar
505		**Koordinatensystem-Wechsel**	Ist ein Wechsel der Koordinatensysteme möglich?		x	3	z.T.				x		Auf die Koordinaten ausgewählter Punkte kann in den verschiedenen Systemen zugegriffen werden.			Die Koordinaten ausgewählter Punkte können in den verschiedenen alten Systemen betrachtet, aber bisher noch nicht zur Berechnung herangezogen werden.	Obwohl dies keine explizite Voraussetzung ist, würde diese neue Funktion eine große Erleichterung für alle nicht-einwandfreien Vermessungen darstellen.	AUSBLICK: Zukünftig soll dies auch in CAD sichtbar sein und mit den Altkoordinaten gerechnet werden können. Diese Umsetzung befindet sich zum Ende der vorliegenden Untersuchung noch in der Testphase.
506		**Koordinatentransformation GK <> UTM**	Verwendung des offiziellen Transformationsgitters „BWTA2017“ des LGL möglich?		x	2	x				x		Diese Anfrage wurde per Fernwartung direkt gelöst, indem das entsprechende Gitter implementiert wurde.			Ja, die Umrechnung der Koordinaten erfolgt über Daten / Koordinaten / NTv2 Koordinaten, die Protokolle können gespeichert werden.	intuitives Handling bei der Koordinatenauswahl	
507		**Nachbarschaftstreue Anpassung**	Koordinatenverbesserung an aufgenommenen bzw. abgesteckten Punkten entspr. den Abweichungen an den Anschlusspunkten	x		1	x		x				Koordinaten, die sowohl aufgenommen, als auch mittels Einbinde-und Orthogonalverfahren berechnet wurden, werden automatisch nachbarschaftstreu angepasst.		x	Diese erfolgt automatisch ohne explizite Anweisung.		
508		**AP-Netzausgleichung / Lagenetz-ausgleichung**	Ermittlung der Landeskoordinaten durch strenge Ausgleichungsverfahren, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse ist durch strenge statistische Überprüfung nachzuweisen.		x	3										Die Netzausgleichung ist möglich, allerdings ist stattdessen mittlerweile die Alternative der GNSS-Messung üblich.		Die Berechnung von Landeskoordinaten für TP, TA, GP und sonstige Punkte ist laut Herrn Band zulässig , dies konnte aber nicht untersucht werden.
509		Werden st**atische oder variable** Koordinatenverwendung für Berechnungen verwendet?	Und können Berechnungen / Transformationen gespeichert und um später aufgenommene Punkte ergänzt bzw. diese ausgetauscht werden?		x	1	x		x	x	x		Ja, problemlos möglich - v.a. bei Helmert und 5PT interessant, da hier viele Punkte eingebunden sind und die Erstellung aufwendig ist.			Jederzeit Zugriff auf gespeicherte Makros, automatische Sicherung und Editiermöglichkeit aller Berechnungen.	Die visuelle Umsetzung ist sehr anschlaulich, auch zur Auswahl der gespeicherten Berechnungen.	Die Veränderung einer 5PT zum Finden der besten Lösung ist im GKA3 sehr umständlich.
600	**Geometrie-behand-lungen**	Vergabe von reservierten Veränderungs-, Punkt- und Flurstücksnummern	Aufgenommene & berechnete Punkte umnummerieren	x		1	x	x	x	x	x	x	Alle offenen Reservierungsnummern werden automatisch vorgeschlagen; für Punkte via Daten / Umnummerieren; für Gebäude wird zuzuweisende Flurstücksnr. und Lagebez. bei jeweilig neuer Erzeugung.	Das Anwählen der Punkte in der Reihenfolge, in der die Reservierungs-nummern vergeben werden sollen, führt nicht dazu, dass ihnen in dieser Reihenfolge aufsteigend die reservierten Punktnummern automatisiert richtig zugewiesen werden.	x	Bug mit letztem Update gelöst: Das Löschen von ALKIS-Objekten führte vermehrt zu Fehlern bei der erneuten Vergabe von Reservierungen.		Bei GKA3 muss die Übernahme manuell erfolgen; anschließend ist eine neue Stapelabarbeitung erforderlich, was bei großen Projekten mehrere Minuten dauert oder zu Systemabstürzen führt.
601		**Sachdaten /Attribute**	Handling mit Sachdaten allgemein: Verwalten, suchen, auswerten, kommentieren, exportieren		x	2	x						Sachdaten können unkompliziert in den Parametereinstellungen geändert werden.			Funktioniert problemlos: Sachdatenspeicherung, Selektion über Such- und Filterfunktion, grafische Auswertung, Notizanheftung, Übergabe in Fremdformate.	Übersichtlich in dem Fenster rechts der Grafik und mit Verlinkung zu den Parametern	
602	**1) von Punkten**	**Neupunkte** erzeugen	Neuberechnung v. Koordinaten durch Geradenschnitt oder Einrechnen in die Gerade	x		1	x	x	x	x	x	x	Problemlos möglich -> siehe Berechnungen; Punktnummern konstruierter Punkte werden mit "_K" versehen; zusätzliche Punkte können nachträglich zum Polygon hinzugefügt werden.		x	Hilfspunkte (= keine VC-Punkte) erscheinen katasterkonform nicht in der abzugebenden Koordinatenliste.	Muss bekannt sein: Vorläufige oder Konstruierte Punkte müssen in VC-Punkte geändert werden, um ALKIS-Objekte daraus machen zu können.	
603			Zusätzliches Einführen von Rückmarken	x			x					x	Rückmarken können auch nach bereits initiierter "Vollständigen Fortführung" eingefügt werden.		x	Ist möglich, wie jedes Einfügen anderer nachträglicher Punkte.		
604		Punkte **bearbeiten**	Koordinatenverbesserung von Punkten bisheriger Polygon- und Liniennetze oder koordinatenverbesserter Grenzpunkte	x		1	x				x		Problemlos möglich -> siehe Berechnungen. Neue Funktion in Berechnungen: mit Flag "B*" können gegebene (Vorgabe-) Koordinaten verändert werden (sie können nicht mit Flag "B" verändert werden).		x	Vergabe von "#" für Koordinaten, die nach der Aufnahme noch verändert werden sollen, oder setzen des Flag "B*".	Umgang bei einwandfreien / nicht einwandfreien Vermessungen nicht trivial, erfordert vertiefende Einarbeitung	
605		Punkte **entfernen**	Aufgenommene Punkte zu Grenzpunkten machen, Historisierung von Punkten, Entfernen alter Grenzpunkte	x		1	x			x	x	x	Anpassung erfolgt über die Punkteingenschaften bzw. deren Parameter. Die grafisch fehlerfreie Umsetzung erfolgte während der Untersuchung via Fernwarte bzw. gelieferter Updates.		x	Zu historisierende Punkte können ALKIS-konform über ihre Parameter-Eigenschaften auf "#" gesetzt oder manuell entfernt werden.		
606	**2) von Linien**	**Linien** erstellen	als Hils- oder Konstruktionslinien		x	2	x		x	x	x		CAD bietet mit seinen diversen Fang-Optionen, wie dem Lot-Fällen, verschiedene Konstruktionsmöglichkeiten. Sie können, wenn nicht mehr benötigt, einfach gelöscht werden.	Kontroll-Maße können nicht mit in eine Ausgleichung einfließen, aber in mwt protokolliert werden.		Zur Konstruktion benötigte Hilfslinien werden nicht automatisch dokumentiert und lassen sich nach ihrer Verwendung problemlos löschen.		

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	**Topic**	**Funktion**	**Unterfunktion / Funktion im Detail**	**I**	**II**	**1 = high 3 = low**	**x = ja**	**1)**	**2)**	**3)**	**4)**	**5)**	**Positiv**	**Negativ**	**I**	**II Objektiv messbar**	**II Subjektive Beurteilung**	**Kommentar**
607		**Linien mit Krümmung**	Einfache Erzeugung von Kreisbögen? Erscheint bei einem Bogen, dessen Pfeilhöhe >10 cm ist, eine Fehlermeldung?	x		1	x			x			Die zu Beginn der Untersuchung fehlerhafte Bogenkonstruktion wurde binnen weniger Tage mit neuem Update korrigiert.		x	Gerade Linien können zu Bögen gemacht werden. Eine Warnung kann unter den Compiler-Einstellungen explizit eingestellt werden.	Trotz fehlerhafter Konstruktion kam es zu keinen Warte- oder Leerlaufzeiten, da das Projekt auch ohne diese Funktion weiterbearbeitet und der Bogen erst am Ende angepasst werden konnte.	
608		**Prüfung: iG**	Rechnerisches Erkennen als "in der Linie", wenn der Wert nicht weiter als Wurzel 2 cm aus der Linie abweicht?		x	3	x						Wenn ein Punkt in die Gerade gerückt wird, oder eine Geradenbedingung erfüllt ist, wird "iG" automatisch angeschrieben.	Bei der Flächenberechnung wird die Eigenschaft "iG" nicht rechnerisch mit abgeprüft (bzw. protokolliert).		Ein Punkt wird als iG erkannt, wenn er über Berechnung in Linie gerückt oder überprüft wurde.		
609	**3) von Polygonen**	**Gebäudegeometrie**	Gebäude konstruieren, editieren (Umsrissänderung) oder löschen	x		1	x		x	x		x	Rechtwinkliges Gebäude erstellen 1) mit Polygon und Winkel-Raster-Zwang oder 2) mit Rechtwinkelzug (mittels neuer oder bekannter Punkte, die automatisch ausgeglichen werden); Umringänderungen und Einfügen zusätzlicher Punkte problemlos möglich.	Das Löschen von ALKIS-Objekten muss in 2 Schritten erfolgen, da das CAD-Objekt weiterhin sichtbar bleibt. Gebäude müssen derzeit händisch im CAD gelöscht werden.	x	Grenzpunktprüfung: Automatische Erkennung naher Grenzpunkte. Berechnung des Rechtwinkelzugs flexibel editierbar.	Rechtwinkelzug vereinfacht die Konstruktion sehr - hohe Zeitersparnis & auch grafisch gut nachvollziehbar umgetzt, auch Polygonanpassungen sind unaufwändig.	Nachträgliches Einfügen von Punkten ist bei GKA3 mit großen Schwierigkeiten und Zeitaufwand verbunden.
610		Gebäude**sachdaten**	Veränderung der Gebäudefunktion, des Gebäudenamens, der Gebäudeadresse	x		1	x		x	x		x	Die Tatsächliche Nutzung kann via Rechtsklick oder durch Anlegen eines neuen Präsentationsobjekts erfolgen.		x	Änderungen sind über verschiedene Wege möglich.		
611		**Flurstücksgeometrie**	**Zerlegung = Fläche teilen**	x		1	x	x		x	x	x	Zur Zerlegung können sowohl Berechnungen wie Schnittpunktbildung, als auch die CAD-Tools wie "Fang" genutz werden, sodass keine Konstruktion von Hilfslinien erforderlich ist.		x	Erfolgte die Konstruktion auf einem falschen Layer, kann dieser einfach geändert werden.		
612			Intuitive Hinführung zur Zerlegung?		x	3	x						Es werden verschiedene Zerlegungsmöglichkeiten (%, Anzahl der Teile, entlang einer Linie, usw) vorgeschlagen, dabei stehen auch die reservierten Flurstücksnummern zur Auswahl.	Nein, nicht selbsterklärend, da es keinen "Zerlegunsbutton" gibt. Man muss das Vorgehen einmal erklärt bekommen, dann ist es logisch.		Die Zerlegung erfolgt zweistufig: die Fläche muss geteilt werden und neue Polygone müssen als ALKIS-Objekte erzeugt werden.		
613			**Verschmelzung**	x		1	x			x	x	x	Es stehen verschiedene Flurstücksnummer Vergabemöglichkeiten zur Auswahl.		x	Die Funktion Verschmelzung funktioniert problemlos.	Fachwissen erforderlich: Die Wahl der richtigen Flurstücksnummernvergabe (mit / ohne Erhöhung der Folge oder freie Eingabe) bei mehrfacher oder gleichtzeitiger Verschmelzung muss bekannt sein.	
614		Flurstücks**achdaten**	Veränderung der Flurstücksnummer, der Lagebezeichnung eines Flurstücks, der Zugehörigkeit, Löschung eines Flurstücks, Umflurung, Umgemarkung	x		1	z.T.		x		x		Fehlt in der Grafik ein Textobjekt z.B. zur Lagebezeichnung, kann dieses Attribut einfach über die Parametereinstellung hinzugefügt werden.		i.R.d.U.	Flurstücksachdaten werden in den Parametereigenschaften dargestellt und sind editierbar.		Umflurung, Umgemarkung und Bodenschätzung wurden nicht betrachtet.
615		Flächen**berechnung**	Findet ein **Abgleich** der berechneten Fläche mit der **Buchfläche** statt?	x		1	x						Ja, es erscheint eine Warnmeldung im Fortführungsdialog, wenn der Abgleich nicht stimmt.		x	Flächenberechnung wird Vorschriftskonform eingesetzt: entweder durch das Hare-Niemeyer-Verfahren, oder durch Rest durch Abzug.		Die Buchfläche im LIKA muss nicht zwingend richtig sein, sie wird aus Koordinaten errechnet. Bei Koordinaten schlechterer Qualität kann die im LIKA eingetragene Buchfläche unrichtig sein.
616		Flächen**berichtigung**	Nötig, wenn im Zuge einer erstmaligen Flächenberechnung (z.B. von zuvor grafischen Koordinaten) eine Fehlergrenze überschritten wird	x		1	x		x		x		Flächenberichtigung erfolgt automatisch bei jeder neuer Validierung der vollständigen Fortführung; sobald sich Koordinaten verändern, spiegelt sich dies in der Flächenberechnung wider.		x	Die jeweiligen Berichtigungen werden nachvollziehbar in den Flächenberechnungsbelegen dokumentiert.		
617		**Zeichenfehler an Gemarkungsgrenze**	Ergeben sich Zeichenfehler an Gemarkungsgrenze? Wie ist der Umgang damit?		x	3												Wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.
618		**Tatsächliche Nutzung**		x		1	x	x		x	x	x	Lässt sich einfach über die Parameter-Einstellungen des Objekts oder via Rechtsklick auf das Objekt ändern.		x	Lässt sich einfach ändern.		
619		**Digitalisieren und Georeferenzieren von Rastergrafiken**	Nutzen eines WMS Services (Top.Karte, Pläne, Luftbilder)		x	3												Wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.
700	**Objekt-erzeugung**		Erzeugung eines neuen ALKIS-Objekts mit richtiger Geometrie, Flächenangabe und sonstigen Sachattributen	x		1	x	x	x	x	x	x	Ob ein erzeugtes Objekt bereits ein ALKIS-Objekt ist oder nicht, ist in dem Fenster rechts des CAD abzulesen. Beim Drüberfahren über ein Objekt im CAD werden alle übereinander liegenden Objekte mit ihren Eigenschaften angezeigt und es kann zwischen ihnen ausgewählt werden. Seine Eigenschaften lassen sich über "Parameter ändern" editieren.		x	Je nachdem, auf welchem Layer ein Polygon erzeugt wird, wird es als entsprechenden ALKIS-Objekt gespeichert und kann nachträglich jedezeit geändert werden.	Muss bekannt sein: Konstruierte Punkte müssen erst in den Status VC (für VermCad-Punkt) gehoben werden, um zur ALKIS-Objekt-Bildung herangezogen werden zu können.	

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	**Topic**	**Funktion**	**Unterfunktion / Funktion im Detail**	**I**	**II**	**1 = high 3 = low**	**x = ja**	**1)**	**2)**	**3)**	**4)**	**5)**	**Positiv**	**Negativ**	**I**	**II Objektiv messbar**	**II Subjektive Beurteilung**	**Kommentar**
701	**ALKIS-Flurstücke**	durch **Zerlegung**	Erzeugung neuer Flurstücke mit aufgenommenen oder berechneten Punkten	x		1	x	x		x	x	x	Es gibt verschiedene Ansätze, mit denen ein neues Flurstück erzeugt werden kann. Die Möglichkeiten werden direkt bei Anwahl optisch im CAD umgesetzt, was die Auswahl sehr erleichtert. Beim Erzeugen eines neuen Flustrücks erkennt VermCad mittels Grenzpunktprüfung, dass in in der Nähe befindlicher GP wegfallen könnte.		x	Die Funktion Zerlegung funktioniert problemlos.		
702		durch **Verschmelzung**	Fallen die innenliegenden Grenzen automatisch weg?	x		1	x			x	x	x	Bei der Verschmelzung von zwei Flurstücken kann zwischen verschiedenen Möglichkeiten, welche Flurstücksnr. das neue Flurstück haben soll, gewählt werden.	Innenliegende Grenzen müssen manuell gelöscht bzw. gekreuzt dargestellt werden.	x	In der Grafik können gelöschte Objekte ein oder ausgeblendet werden.		
703	**ALKIS-Gebäude**	**Neu** (durch Aufnahme oder Konstruktion)		x		1	x		x				Als Polygon konstruierte Gebäude werden automatisch als ALKIS-Objekt erstellt. Ihnen müssen lediglich die richtigen Parameter zugewiesen werden.		x	Neue Gebäude können konstruiert werden.		
704		**Änderung** (durch Aufnahme oder Kontstruktion)		x		1	x		x			x	Falsch kunstruierte Objekte müssen nicht gelöscht und neu konstruiert, sondern können verändert und Punkte können nachträglich hinzugefügt / gelöscht werden.		x	Punkte können einfach per Rechtsklick "Verbundene selektierte Objekte auf neuen CAD-Punkt setzen" verschoben werden.		
705		**Löschen** (da abgerissen)		x		1	x		x	x		x	Durch das Löschen wird das Gebäude im FR automatisch zu rot durchgestrichen.		x	Gelöschte Gebäude werden in der Karte nicht dargestellt.		
706		**Beschriftung** von Gebäuden oder Gebäudeteilen		x		1	x		x	x	x	x	Eine Objekt-Beschriftung kann jederzeit händisch hinzugefügt, gedreht und umplatziert werden.		x	Wird die Beschriftung aus dem Objekt herausgezogen, erstellt VermCad automatisch einen Beschriftungspfeil.		
707	**Objekt-prüfung**	**Fehlermeldungen** und Fehler**behandlung**			x	2	x		x		x	x	Unbehandelte Fehler werden bis zur Behebung übersichtlich gelistet inkl. direkter Verlinkung zur Fehlerquelle, Fortführung nicht ohne Fehlerprüfung und -behandlung möglich.			Fehlermeldungen und Hinweise erscheinen im eigenen Fenster und sind z.T. mit Bearbeitungssperren verbunden.		
708		**Winkel prüfen / Rechtwinkligkeit**		x		3	x			x			Winkel können zwar nicht im CAD nicht gemessen werden, man kann sie sich aber berechnen lassen, wodurch sie protokollierbar werden.		x	Makro-Speicherung der gemessenen Winkel möglich		
709		**Nachträgliche Objektkorrenkuren**	Können neue Punkte nachträglich eingefügt werden? Können Grenzverläufe oder Gebäudeumrisse nachträglich geändert werden?		x	1	x	x		x		x	Ja, mit „dea," in der mwt- Berechnungs-Kopfzeile kann eine Berechnung einfach deaktiviert werden, falls eine andere Konstruktion oder Berechnung erfolgten soll. Änderungen von Zahlen können direkt eingetragen werden.			Ja, ist möglich mit dem CAD-Tool "Polygon nachträglich editieren".	Änderungen werden ohne Zusatzaufwand bei nächstem Laden (F9) direkt umgesetzt und auf alle Berechnungen und Fortführungen übertragen.	Ein bereits gespeicherter Fortführungsfall sollte nochmal aktiv geöffnet und validiert werden, damit alle Berechnungs-änderungen (z.B. zur Flächenberechnungen) auch dort aktualisiert erscheinen.
710		**Bestandskoordinaten ändern**	Lassen sich die NAS ändern, auch wenn sich eine Bestandskoordinaten um weniger als 2 cm ändert?		x	1	x		x				Ja, jede Veränderung an NAS-Daten wird protokolliert.			Auch um <2cm geänderte Beständskoordinaten werden als "Geändert" geführt.		
711		**Berichtigung von Zeichenfehlern**	Wird hierzu ein eigener Fortführungsfall erstellt?	x		2	z.T.								i.R.d.U.	"Berichtigung eines Zeichenfehlers" kann als Fortführungsfall ausgewählt werden.		Technisch, möglich, praktisch wurde es aus Zeitgründen nicht angewendet.
800	**Fort-führungs-entwurf inkl. Karte**	**ALKIS-konforme Daten zur vollständigen Fortführung**	Fortführungsfälle in richtiger Reihenfolge und fehlerfreie ALKIS-Objektbildung zum Import in die amtliche Datenhaltungskomponente	x		1	x	x	x	x	x	x	Fortführungsfälle können in beliebiger Reihenfolge angelet werden. Dazu wählt man im CAD die beteiligten ALKIS-Objekte aus und VermCad schlägt bereits automatisiert einen möglichen Fortführungsfall vor, der nur bei Unvollständigkeit angepasst werden muss. Falsch-selektierte Fläche einfach löschen mit "Entf". Fehlende Objekte können grafisch ausgewählt und hinzugefügt werden. Im Projekt vorgenommene nachträgliche Änderungn spiegeln sich direkt in der Fortführung wider.		x	Zur Vollständigen Fortführung werden die ALKIS-Objekte grafisch ausgewählt. Unterlagen zur vorläufigen Fortführung können vollständig und katasterkonform exportiert und gedruckt werden. Mit der Validierung wird der aktuelle Status im Ampelsystem angezeigt.	Die Anlage einer oder mehrerer Fortführungsfälle ist flexibel, intuitiv, übersichtlich mit Ampelstatus und vorläufig zwischenspeicherbar, d.h. komplikationslos edititerbar.	
801		**ALKIS-konforme Karte** als Vermessungsnachweis		x		1	x	x		x	x	x	Die Karte kann einfach durch die Auswahl eines neuen Szenarios gewählt werden.	Eine Kartenvorlage existierte zu Beginn der Untersuchung noch nicht, wurde aber am 19.01.21 zur Verfügung gestellt.	x	Die Karte erfüllt bereits die meisten Vorgaben, Kleinigkeiten in der Darstellung sind noch fehlerhaft.		
900	**Daten-export**	zwei abzugebende **XML-Dateien**	BEE (= Bestandsdatenauszug) und FFA (= Fortführungsauftrag) im NAS-Format	x		1	x	x	x	x	x	x	Datenexport kann sich zur Überprüfung gesondert in leerer mwt-Datei angesehen werden.		x	Wurde bereits ein Export getätigt, wird man gefragt, ob dieser überschrieben werden soll.		

Anforderungen an eine EQK in Baden-Württemberg				Hypothesen-Zuordnung		Priorität	Unter-sucht	Projekt-zuordnung*					Ergebnisse Projektdokumentation		Hypothesen-Verifizierung			Sonstiges
Nr	**Topic**	**Funktion**	**Unterfunktion / Funktion im Detail**	**I**	**II**	**1 = high 3 = low**	**x = ja**	**1)**	**2)**	**3)**	**4)**	**5)**	**Positiv**	**Negativ**	**I**	**II Objektiv messbar**	**II Subjektive Beurteilung**	**Kommentar**
901		**Koordinatenliste**	Katasterkonforme Protokollierung und Koordinatenliste nach VwVLK	x		1	x	x		x	x	x	Es kann entweder eine automatisiert Koordinatenliste abgerufen oder eine eigene mit selbst ausgewählten Koordinaten erstellt werden.		x	Die erzeugten Koordinatenlisten stimmen mit den in GKA3 generierten (als Vorlage zu betrachten) überein.		
902		sonstige Listen	u.a. zur Kontrolle der Berechnungen		x	2	x						Ausgabe diverser Listen möglich; Berechnungen können als Makro gespeichert und als PDF ausgegeben werden.	Eine verwendete Schriftart wurde versehentlich nicht mitgeliefert und "zerschoss" den Druck -> per Fernwarte wurde die fehlende Schriftart LINEDRAW.TTF bereitgestellt.		Ja, Druck verschiedener Listen möglich - bei Bedarf Auswahl von Standard oder katasterkonform möglich.		Die Schriftart ist normalerweise Bestandteil vom Betriebssytem.

*** erfolgte keine Zuordnung zu mindestens einem Projekt, so wurde die Anforderung als Nebenprodukt oder nach Abschluss aller Projekte separat untersucht und daher in keiner projektbezogenenen Dokumentation erfasst**

Legende:

x	= Bestätigung der jeweiligen Spaltenüberschrift
u.E.	= unter Einschränkungen
z.T.	= zum Teil
i.R.d.U.	= im Rahmen der Untersuchung
Text grau	= Nicht untersuchte Anforderung

Nr. 8 Auszug aus dem VermCad Hilfe Wiki

(Zugriff erfolgt aus der Software heraus über das Hilfe-Menü)

I Lokale Flags

FLAG *Beschreibung*

S Sollwert (vorgegebener Wert).
Eine mit S gekennzeichnete Koordinate wird als vorgegebene Koordinate angehalten. Sie kann höchstens noch durch eine mathematische Bedingung, etwa durch Einrücken in eine Linie, verändert werden.
Bem: Flag S kann auch für im Projekt berechnete Punkte verwendet werden.

B Bedingungskoordinate (berechneter Wert).
Eine mit B gekennzeichnete Koordinate kann nicht mehr durch eine weitere Berechnung verändert werden. Nur Einrücken in eine Linie ist noch möglich. Sollen zwei Berechnungen für denselben Punkt gemittelt werden, muss in beiden Berechnungen das Flag B entfernt werden.
Eine aus einem Messungs-Block durch Polarpunktberechnung oder freie Stationierung ermittelte Koordinate betrachtet VermCad nicht als berechnet, sondern als "gemessen".

N Netzpunkt
Die Wirkung dieses Flags hängt davon ab, in welchem Block sich der betreffende Datensatz befindet.
MESSUNG: Für alle mit N gekennzeichneten Punkte wird ein Block NETZMESSUNG generiert. Mehrfachmessungen innerhalb des Blockes werden zuvor gemittelt. Es müssen wenigstens zwei entsprechende Punkte vorhanden sein.
GPS_MESSUNG: Für alle mit N gekennzeichneten Punkte wird ein Block GPS_NETZMESSUNG generiert. Mehrfachmessungen innerhalb des Blockes werden zuvor gemittelt.
NETZMESSUNG: Sind innerhalb einer Netzmessung auch einfach polare Punkte enthalten (Mischblöcke), wird ein Block MESSUNG generiert, der jeweils die erste Fernrohrlage enthält. Alle mit **N** gekennzeichneten Punkte bleiben davon ausgeschlossen, sofern nicht zusätzlich Flag A gesetzt ist. Weiterhin bleiben alle diejenigen Punkte ausgeschlossen, die zwar in zwei Fernrohrlagen, aber nur innerhalb dieser einen Netzmessung aufgeführt sind - i.a. Sicherungspunkte -, außer es ist Flag **T** oder die globale Option **$EK** gesetzt.
Weiterhin schließt Flag N alle diejenigen Punkte vom automatischen Koordinatenverzeichnis aus, die ausschließlich in Netzmessungen vorkommen.

A Anschlusspunkt
Ist ein Punkt in einem Block SOLLWERTE oder VORGABEN mit Flag A gegeben, ist er in jedem Messblock unmittelbar als Anschlusspunkt verfügbar. Anders herum betrachtet heißt das, ein Sollwert ohne Flag A kann nicht als Anschlusskoordinate verwendet werden.
Ist Flag A in einem Block MESSUNG gesetzt, bedeutet dies, dass der entsprechende Punkt auch tatsächlich als Passpunkt verwendet wurde. Dadurch werden VermCad insbesondere selbst „vorgelegte Anschlusspunkte“ bekannt gemacht.
In einem Block NETZMESSUNG ist Flag A i.a. wirkungslos, außer es ist innerhalb eines Mischblockes zusätzlich mit Flag N kombiniert. Dann erzwingt nämlich Flag A trotz gesetztem N im Block MESSUNG einen entsprechenden Anschlussdatensatz.

Eine Zwischenstellung nimmt A in lokalen VORGABEN (z.B. LS 011) ein. Ist A einmal gesetzt, wirkt es wie in einem globalen Vorgabenblock, d.h. nach der Transformation ist der entsprechende Punkt als Anschlusspunkt verfügbar. Soll der Punkt aber auch zwingend Passpunkt dieser Transformation sein, ist Flag A zweimal zu setzen (AA).

K Kontrollmessung bzw. Kontrollberechnung
Eine mit Flag K versehene Messung oder Berechnung nimmt an keiner

„Koordinatenproduktion“ teil. Es wird nur die Abweichung zur eingeführten Koordinate geprüft und dokumentiert. Die Abweichung zu anderen Messungen oder Berechnungen wird dagegen nicht geprüft.
Weiterhin wirken alle globalen Flags, die innerhalb eines Datensatzes mit Flag K kombiniert sind, nur lokal in diesem Datensatz, d.h. mit anderen Worten, Sie verlieren an dieser Stelle ihre globale Wirkung auf den gesamten Punkt.
Eine besondere Bedeutung hat die Flag-Kombination **KA**. Sind diese beiden Flags in einem Datensatz gesetzt, erzeugt VermCad vor der endgültigen Transformation des entsprechenden Blockes eine vorläufige Transformation, in der alle KA-Punkte passiv gesetzt sind, so dass ihre "tatsächliche Abweichung" zu den gegebenen Koordinaten unmittelbar dokumentiert ist.

R Orientierung, VHW O
Eine Orientierung zu einem Fernziel muss wenigstens zweimal erfolgen.

Z Zentrierung, VHW Z
Kontrollmessung zu einem bekannten Anschlusspunkt mit Streckenmessung

D Verdrehung, VHW V
Abschlusskontrolle zu einem im Liegenschaftskataster vorhandenen Punkt.

Alle Abschlusskontrollen haben keinerlei Einfluss auf weitere Berechnungen, beeinflussen also insbesondere keine eingeführten Koordinaten.

O passiver Passpunkt
Soll ein von VermCad automatisch erkannter Anschlusspunkt oder ein Passpunkt in einer Transformation wegen zu großer Restabweichung nicht an der Ausgleichung teilnehmen, kann er mit Flag O passiv gesetzt werden. (Achtung: nicht mit 0 verwechseln)

T einfach vorgelegte Koordinate
Im aktuellen Projekt vorgelegte Anschlusspunkte sind standardmäßig erst nach doppelter Aufmessung verfügbar. Mit Hilfe dieses Flags kann man einen einfach aufgemessenen Punkt sofort für andere Standpunkte als Anschlusspunkt verfügbar machen.

Innerhalb von Netzmessungen hat dieses Flag noch eine weitere Bedeutung (vgl. dazu Flag N).

Zusatz für "Nur Lage" bzw. "Nur Höhe"

Die Flags **A**, **O** und **T** können mit den nachgestellten Zusatzzeichen _ (nur Lage) bzw. | (nur Höhe) näher spezifiziert werden. Ist kein Zusatz angegeben, gelten diese Flags sowohl für die Lage- als auch gegebenenfalls für die Höhenauswertung.

Beispiele

x Messwert

a_ Anschlusspunkt, gemessen, nur für Lageanschluss

a| Anschlusspunkt, gemessen, nur für Höhenanschluss

as Anschlusspunkt, Sollwert

o Messwert, nicht als Passpunkt für Transformation verwenden

bv berechnete Koordinate (Bedingungskoordinate), verändert einen gegebenen Punkt

km Kontrollmessung, die eine Absteckung kontrolliert, Flag M wirkt wegen K nur lokal
Diese Kombination ist insbesondere dann erforderlich, wenn ein doppelt aufgemessener Punkt erneut abgemarkt werden soll.

ka Anschlusspunkt, der vor seiner Verwendung als Passpunkt durch eine vorläufige Transformation kontrolliert wird.

Für GPS_(NETZ) MESSUNG haben die folgenden Flags die Bedeutung:

GPS_MESSUNG

k Kontrolle; schließt von der Trafo aus; KEINE Koord.-Produktion => keine neuen LS489-Koord. => KEIN Doppel-/Einzelmessungsnachweis (Flag 'o' verwenden !!!); aber Eintrag in Kontrollmessungsliste

o Ausschluss aus Endgültiger Trafo (Lage_ und/oder Höhe|); nur in Vorläufiger Trafo; in Doppel-/Einzelmessungsliste zu finden; in Kontrollmessungsliste zu finden

ka Ausschluss aus Vorläufiger Trafo (Lage_ und/oder Höhe|); nur in Endgültiger Trafo; in Doppel-/Einzelmessungsliste zu finden; NICHT in Kontrollmessungsliste zu finden (Trafo-Punkte)

as Anschlusspunkt, Sollwert

o Messwert, nicht als Passpunkt für Transformation verwenden

bv berechnete Koordinate (Bedingungskoordinate), verändert einen gegebenen Punkt

km Kontrollmessung, die eine Absteckung kontrolliert, Flag M wirkt wegen K nur lokal
Diese Kombination ist insbesondere dann erforderlich, wenn ein doppelt aufgemessener Punkt erneut abgemarkt werden soll.

ka Anschlusspunkt, der vor seiner Verwendung als Passpunkt durch eine vorläufige Transformation kontrolliert wird.

GPS_NETZMESSUNG

k wie GPS_MESSUNG aber NICHT in Kontrollmessungsliste

o wie GPS_MESSUNG

ka wie GPS_MESSUNG

II Globale Flags

Bundesland-beschränkungen	***FLAG***	*Beschreibung*
	E	Punkt wurde gemessen, nicht abgesteckt VermCad kennzeichnet alle vorausberechneten Punkte, die anschließend aufgemessen wurden, automatisch mit dem VHW A für abgesteckter Punkt. Grund dafür ist die Annahme, dass in der Regel die Marke nicht mehr vorhanden ist. Mit Flag E wird VermCad vom Gegenteil überzeugt.
	M	Punkt wurde abgesteckt Dies ist im Prinzip die Umkehrung zu Flag E. VermCad erzeugt zunächst für alle nicht vorausberechneten Punkte den VHW E, D oder P. Falls tatsächlich eine Marke gesetzt wurde, wird VermCad mit Flag M darüber informiert.
	G	Punkt für Teil A des Koordinatenverzeichnisses (bisher nur sinnvoll in Sachsen) Automatisch ordnet VermCad alle unveränderten Punkte mit gegebenen Sollkoordinaten in den Teil A ein. Hat VermCad einen Punkt Ihrer Ansicht nach falsch in den Teil C (oder auch B) eingeordnet, können Sie mit diesem Flag Ihre Meinung durchsetzen.

		Weiterhin gilt ein Punkt mit gesetztem Flag G nicht mehr als unbenutzter Sollpunkt, d.h. er erscheint unabhängig von seiner tatsächlichen Verwendung stets im automatischen Koordinatenverzeichnis.
	V	Veränderung eines gegebenen Punktes Automatisch werden Punkte mit veränderten Sollkoordinaten oder geänderten Parametern (Vermarkungsart, Status usw.) in den Teil C des Koordinatenverzeichnisses eingeordnet. Mit Flag V können Sie weitere Punkte als verändert kennzeichnen, was in der Regel aber nicht erforderlich sein sollte. V hat nur Einfluss auf die Anordnung des Punktes in den entsprechenden Koordinatenlisten. Die Koordinaten selbst werden dadurch nicht verändert.
	H	Hilfspunkt
Nicht für Sachsen-Anhalt	**W**	Wegfallender bzw. Untergegangener Punkt Im ALKIS-Projekt werden die mit # versehenen Punkte automatisch als *wegfallend* im Koordinatenverzeichnis eingeordnet. Mit Flag W können Sie dies erzwingen, falls ein Punkt neu koordiniert (bspw. in die Linie gerückt) und dennoch bzw. gerade deshalb untergehen soll.
Nicht für Sachsen	**F**	Punkt wurde festgestellt (Für ALKIS wird das Flag durch die Eigenschaft FGP ersetzt. Für Sachsen-Anhalt gilt: Wenn FGP im ALKIS schon gegeben war, kann man über das Flag F in der Messung/Berechnung trotzdem den * in der Koordinatenliste erzwingen.)

Globale Flags ändern Sie am besten zentral im Datenmenü unter Parameter ändern oder in ALKIS-Projekten unter ALKIS-Vorgaben ändern.

III Verarbeitungshinweise (VHW)

Die Verarbeitungshinweise dienen der nachvollziehbaren Verarbeitung der Aufmessung von Objektpunkten. Verwendet werden VHW in den Messdatenprotokollen. VHW werden in VermCad automatisch aus den vergebenen Flags generiert.

VHW	**Abk.**	
Standpunkt	**S**	Standpunkt des Instrumentes
Festpunkt, Anschlußpunkt	**F**	Aufmessung eines Lagefestpunktes, der bei der Auswertung als Anschlußpunkt verwendet wird. Der Punkt nimmt an keiner Koordinatenproduktion teil.
Orientierung	**O**	Horizontalrichtungsmessung zu einem Fernziel, zur Überprüfung auf Instrumentenverdrehung während der Messung. Punkt hat keinerlei Einfluss auf weitere Berechnungen, beeinflusst also insbesondere keine eingeführten Koordinaten.
Zentrierung	**Z**	Aufmessung eines Lagefestpunktes, der bei der Auswertung als Anschlußpunkt verwendet wurde, zum Zwecke der Überprüfung auf Lageveränderung des Instrumentes während der Messung. Der Punkt

		hat keinerlei Einfluss auf weitere Berechnungen, beeinflusst also insbesondere keine eingeführten Koordinaten.
Verdrehung	**V**	Abschlusskontrolle zu einem im Liegenschaftskataster vorhandenen Punkt. Alle Abschlusskontrollen haben keinerlei Einfluss auf weitere Berechnungen, beeinflusst also insbesondere keine eingeführten Koordinaten.
Einzelaufnahme	**E**	Einfache Aufmessung eines Objektpunktes.
Doppelaufnahme	**D**	Mehrfache Aufmessung eines neuen Objektpunktes. Die gemittelten Koordinaten werden eingeführt.
(Grenz)-Prüfung	**P**	Aufmessung eines örtlich vorhandenen, bereits im Liegenschaftskataster festgelegten Punktes, zum Zwecke der Lageüberprüfung durch einen Koordinatenvergleich. Der Punkt nimmt an keiner Koordinatenproduktion teil.
Absteckungskontrolle	**A**	Aufmessung eines abgesteckten Punktes zur Kontrolle der Absteckung. Der Punkt nimmt an keiner Koordinatenproduktion teil.
Kontrolle	**K**	Aufmessung eines mit Sollkoordinate gegebenen Punktes zur Kontrolle. Der Punkt nimmt an keiner Koordinatenproduktion teil.

Werden VHW in Messdaten benutzt, generiert VermCad daraus Flags.

Hinweise in Berechnungsprotokollen

Doppelberechnung	**D**	mehrfach berechnete Punkte (In allen Berechnungen fehlt Flag b. Das Mittel aus allen Berechnungen wird eingeführt)
nicht verwendet	**#**	Die Berechnung wird nicht verwendet. z.B. in einer verketteten Transformation, wenn der Punkt danach noch in eine Linie gerückt wird.

Nr. 9 VermCad Erzeugnisse für Fortführungsanträge:

Projekt 1 „Weil der Stadt“
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Flächenberechnungsbelege
- Geradenschnitte
- Messungslinien
- Nachweis entstandener / geänderter Punkte

Projekt 2 „Stetten“
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- Flächenberechnungsbelege Berechnung
- Flächenberechnungsbelege Abgleich
- Rechtwinkelzüge
- SAPOS-Verfahren

Projekt 3 „Höfingen“
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Flächenberechnungsbelege
- SAPOS-Verfahren

Projekt 4 „Schlat“
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Helmert-Transformation / Identische Punkte
- Helmert-Transformation / Berechnete Punkte
- 5-Parameter-Transformation Standard
- 5-Parameter-Transformation katasterkonform
- Messungslinien
- NTv2-Gitter transf. Koordinaten XY
- NTv2-Gitter transf. Koordinaten Phi Lambda

Projekt 5 „Großbottwar“
- Grenznachweis Riss
- Koordinatenverzeichnis
- Entwurf FN
- FN Karte
- Flächenberechnungsbelege fehlerhaft
- Flächenberechnungsbelege fehlerfrei
- Messungslinien