

Bachelorarbeit

Studiengang Geoinformatik und Vermessung
der Fachhochschule Mainz

Christian Schlesiger

Betreuer: Prof. Axel Lorig

Bearbeitungszeitraum: 18. Juni 2009 bis 31. August 2009

Kurzfassung

Gegenstand der hier vorgestellten Arbeit ist die Neuvermessungsmethode PUDIG (Punktfestlegung durch Digitalisierung) in ländlichen Bodenordnungsverfahren. Die Methode PUDIG setzt sich aus drei Bereichen zusammen. Ein Bereich um Sollkoordinaten zu gewinnen, ist die Digitalisierung im 2D Orthophoto. Dieser Bereich deckt den Großteil der Punkterfassung ab. Der zweite Bereich von PUDIG ist die Digitalisierung im Stereomodell. Hier werden Punkte erfasst die im 2D Orthophoto nicht zu erkennen sind oder nicht mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden können. Der letzte und aufwändigste Bereich ist die Aufmessung von Punkten in der Örtlichkeit. Hierzu gehören alle Verfahren vom Einschreiten bis hin zu GPS- Messungen. Schwerpunkte dieser Bachelorarbeit sind:

1. Die Neuvermessungsabläufe in Bodenordnungsverfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz sind anhand der Vorgehensweise in Rheinland-Pfalz allgemein zu beschreiben.
2. Die Entwicklung und der Stand der Anwendung bei der Neuvermessungsmethode PUDIG sind allgemein und anhand konkreter Anwendungsbeispiele zu erläutern.
3. Die Verfahrensweise in Rheinland-Pfalz ist mit dem Vorgehen in Nordrhein-Westfalen und Thüringen zu vergleichen. Die Unterschiede sind in einer Synopse gegenüberzustellen und zu bewerten.
4. Die Genauigkeit der Verfahrensweise PUDIG ist abzuschätzen.
5. Die Wirtschaftlichkeit der Methode PUDIG ist zu untersuchen und zu bewerten. Dabei sind auch die Einsparungen an Arbeitsaufwand und die Beschleunigungen der Zeitabläufe in Relation zur früheren Vorgehensweise in einfacher Form zu ermitteln und darzustellen.
6. Auf der Grundlage der Untersuchung sind Verbesserungsvorschläge für das weitere Vorgehen und ggf. eine weitere Optimierung der Verfahrensweise PUDIG zu erarbeiten.

Schlagwörter: Punktdigitalisierung, Luftbildvermessung, Flurbereinigung

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	2
Erklärung	3
Inhaltsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis.....	5
Vorwort	6
1 Neuvermessungsabläufe in Bodenordnungsverfahren in Rheinland-Pfalz	7
2 Entwicklung und Stand der Neuvermessungsmethode PUDIG	10
3 Länderübergreifender Vergleich	16
3.1 Vorgehensweise in Rheinland-Pfalz	16
3.2 Vorgehensweise in Nordrhein-Westfalen.....	18
3.3 Vorgehensweise in Thüringen	21
3.4 Zusammenfassung.....	22
4 Genauigkeit der Verfahrensweise PUDIG	32
4.1 Digitalisieren 2D Orthophoto	23
4.2 Digitalisieren Steremodell	24
4.3 Aufmessung in der Örtlichkeit	26
5 Wirtschaftlichkeit der Methode PUDIG	28
5.1 Frühere Vorgehensweise	28
5.2 Kostengegenüberstellung	28
5.3 Fazit	31
6 Verbesserungsvorschläge der Verfahrensweise PUDIG	32
Literaturverzeichnis.....	35

Abkürzungsverzeichnis

ADD	Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (obere Flurbereinigungsbehörde in Rheinland-Pfalz)
ALF	Amt für Landentwicklung und Flurneuordnung (Flurbereinigungsbehörde Thüringen)
AP	Aufnahmepunkt
DAVID	CAD-Programm DAVID (Digitalisierung, Aufbereitung und Verbesserung inhomogener Daten (ibR – Ingenieurbüro Riemer).
DLR	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Flurbereinigungsbehörde Rheinland-Pfalz
FlurbG	Flurbereinigungsgesetz
GRIBS	CAD-Programm GRIBS (Graphisches Informations- und Bearbeitungssystem) Entwicklung der Landeskulturverwaltung auf der Grundlage des Geoinformationssystems DAVID (Digitalisierung, Aufbereitung und Verbesserung inhomogener Daten (ibR – Ingenieurbüro Riemer).
HEPS	SAPOS-Dienst Hochpräziser Echtzeit-Positionierungs-Service
LUREST	Luftbild- und Rechenstelle (heute Technische Zentrale) RLP
LVerGeo	Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz
ÖbVI	Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
PUDIG	Punktfestlegung durch Digitalisierung
SAPOS	Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung
TAP	Temporärer Aufnahmepunkt
TZ	Technische Zentrale (Bad Kreuznach)
VermKA	Vermessungs- und Katasteramt
VPR	Vermessungsprogramm Riemer

Vorwort

Die hier vorgestellte Bachelorarbeit ist an der Fachhochschule Mainz im Sommersemester 2009 entstanden. Beteiligte Stellen waren das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westerwald-Osteifel in Mayen, die Technische Zentrale in Bab Kreuznach, das Dezernat 33 in Mönchengladbach und das Amt für Landentwicklung und Flurneuordnung in Gotha. Für die Unterstützung der hier genannten Stellen möchte ich mich herzlich bedanken.

1 Neuvermessungsabläufe in Bodenordnungsverfahren in Rheinland-Pfalz

Die Neuvermessungsabläufe in einem Bodenordnungsverfahren sind vielfältig. Grundlage für die vielfältigen Abläufe ist das Vermessungskonzept. In diesem Konzept sind die einzelnen Abläufe schematisch aufgeführt und vermerkt wann die einzelnen Vermessungsarbeiten im jeweiligen Flurbereinigungsverfahren durchgeführt werden und wer diese Aufgabe übernimmt. Das Vermessungskonzept bedarf der fachlichen Abstimmung mit der Technischen Zentral, ist durch die ADD (Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion) zu genehmigen und mit der Katasterverwaltung abzustimmen.

Einer der ersten Punkte ist die die Festlegung der Verfahrensgrenze. Die Verfahrensgrenze ist in Abstimmung mit der Katasterverwaltung festzulegen und in der Örtlichkeit zu Bestimmen. Um nicht jeden Punkt aufwändig vor Ort bestimmen zu müssen, wurden in Rheinland-Pfalz Ausnahmen getroffen. Auf die Bestimmung kann verzichtet werden wenn

- Die Koordinaten der Grenzpunkte mit Lagegenauigkeitsstufe 1 vorliegen oder
- Die Gebietsgrenze nicht gleichzeitig Grenze des Neuvermessungsgebiets ist und zusätzlich
 - eine Verlagerung des Besitzstands in der Örtlichkeit nicht statt gefunden hat (Feststellung mit Orthophotos und Liegenschaftskarte)
 - Die Gebietsgrenze entlang der Außengrenze von gemeinschaftlichen oder öffentlichen Anlagen wie z.B. Eisenbahnen, Straßen, Wegen verläuft und
 - Eine Ausreichende vermessungstechnische Verknüpfung zwischen Neuvermessungsgebiet und bestehen bleibendem Nachweis des Liegenschaftskatasters hergestellt ist. Dabei sind die Verknüpfungspunkte (identische Punkte alt/neu) an den vermessungstechnischen Raumbezug mit gleicher Genauigkeit wie die des Neuvermessungsgebiets anzuschließen.

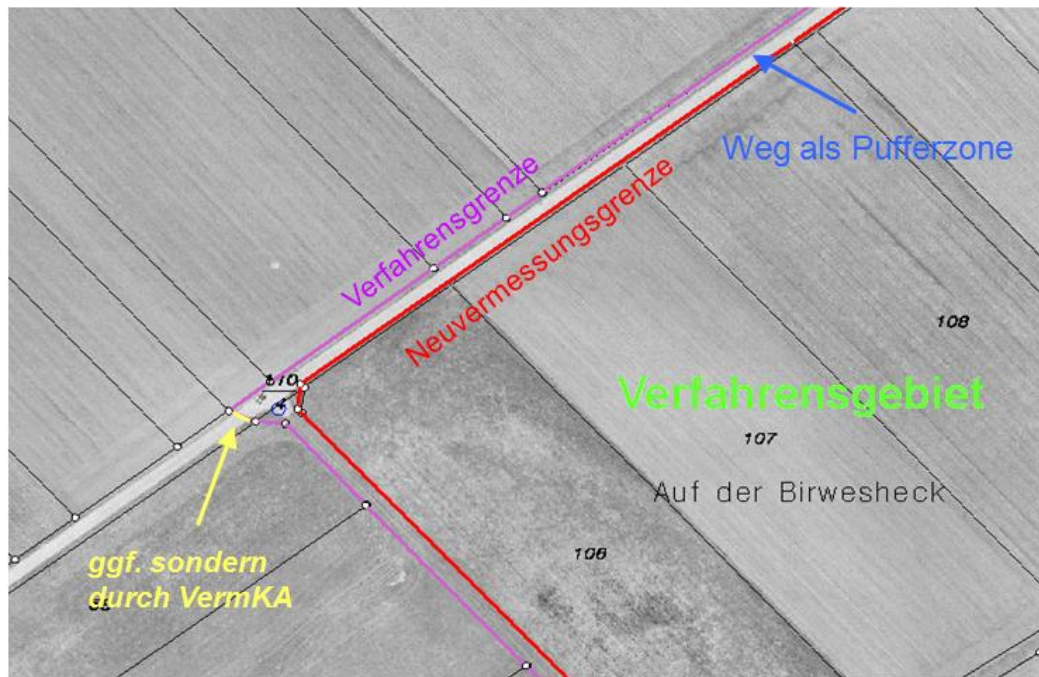


Abbildung 1: Beispiel Verfahrensabgrenzung

Der nächste Punkt ist die Verdichtung des Festpunktfeldes. Für die Verdichtung gibt es mehrere Möglichkeiten. Die neuen Vermessungspunkte AP und TAP können entweder mit GPS bestimmt werden oder signalisiert werden und nach der Befliegung des Flurbereinigerungsverfahrens im Stereomodell bestimmt werden. Weitere Netzverdichtungen in Bereichen in denen weder ausreichende Luftsichtbarkeit noch GPS-Empfang vorhanden werden terrestrisch durchgeführt.

In diesem Zusammenhang ist auch der Befliegungszeitpunkt festzulegen. Bei einer frühzeitigen Befliegung stehen die aktuellen und hochaufgelösten Orthophotos bereits für die Vorplanungen zur Verfügung. Hier ist es wichtig abzuwägen ob für die Vorplanung nicht Orthophotos vom Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz (LVerGeo) in Koblenz zur Verfügung stehen, die für diese Anwendung ausreichen. Kriterien an die Orthophotos sind eine ausreichende Aktualität und der Befliegungszeitpunkt hinsichtlich Vegetation. Zurzeit wird von Seiten des LVerGeo RLP versucht die Orthophotos im zwei Jahresrhythmus herzustellen. Durch schlechte Witterung können sich die Befliegungen verschieben. Weitere Verzögerungen können durch den Herstellungsprozess der Orthophotos entstehen. In der Regel sind die Orthophotos aber nicht älter als drei Jahre. Die Bodenauflösung der Orthophotos vom LVerGeo beträgt rund 20cm. Die Genauigkeit am Boden ist von verschiedenen Faktoren abhängig und wird im offenen Gelände mit 0,75- 1,0 m angegeben. Reichen die Orthophotos des LVerGeo aus kann die Befliegung zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Die Vorteile einer späteren Befliegung sind, die Vorplanungen sind weitgehend abgeschlossen, das Orthophoto hat eine höhere Aktualität für die PUDIG Auswertung im 2D Orthophoto und im Stereomodell. Durch abgeschlossene Vorplanungen können APs die über die Luftbildvermessung bestimmt werden an den entsprechenden Stellen und in entsprechender Dichte gelegt werden. Weiter Vorteil ist das die Gefahr das AP die über die Luftbildvermessung bestimmt werden verloren gehen geringer, da der Zeitabstand zwischen Befliegung und Verwendung zur Aufmessung oder Absteckung geringer ist.

Der nächste Punkt ist die Bestimmung der von Grenzpunkten der gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen sowie weitere für die Planung wichtiger Punkte. Diese Erfassung erfolgt mit der Methode PUDIG (Punkterfassung durch Digitalisieren). Auf diese Neuvermessungsmethode werde ich im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch näher drauf eingehen.

Der Nächste Punkt ist die Absteckung der neuen Flurstücksgrenzen in der Örtlichkeit. Die Punkte des Weg- und Gewässernetzes werden zusammen mit den neuen Flurstücksgrenzen abgesteckt. Dieser Arbeitsschritt kann von DLR, der Technischen Zentrale als auch von ÖbVI durchgeführt werden. Es ist aber nicht mehr notwendig jeden Punkt in der Örtlichkeit zu übertragen. Die neuen Grenzen werden mit Pflöcken in der Örtlichkeit angezeigt, soweit nicht von den betroffenen Grundstückseigentümern darauf verzichtet wird. Eine anschließende Abmarkung kann aus Gründen der Zweckmäßigkeit unterlassen werden. Dies ist der Fall wenn mehrere Flurstücke zusammenhängend bewirtschaftet werden. Bei Bewirtschaftungsgrenzen ist es aber zweckmäßig eine Abmarkung vorzunehmen.

2 Entwicklung und Stand der Neuvermessungsmethode PUDIG

Die Neuvermessungsmethode PUDIG (Punktfestlegung durch Digitalisierung) wurde in Rheinland-Pfalz entwickelt um schnell und kostengünstig Punkte des Wege- und Gewässernetzes zu bestimmen.

Die Neuvermessungsmethode PUDIG ist aus dem Digitalisieren im Stereomodell entstanden. Grundlagenarbeiten für dieses Verfahren wurden in den Flurbereinigungsverwaltungen der Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern geleistet. Die Methode Digitalisieren im Stereomodell wurde auch in Pilotverfahren (Guckheim-Sainscheid) in Rheinland-Pfalz 1991 angewendet.

In diesem Pilotverfahren wurden dem Planer des Flurbereinigungsverfahrens die Orthophotos als analoge Papierauszüge zur Verfügung gestellt.

In diesen analogen Orthophotos im Maßstab 1:1000 zeichnete der Planer den Wege- und Gewässerplan ein. Nach Abschluss dieses Arbeitsschritts wurde das Orthophoto mit dem Wege- und Gewässerplan zurück an die zentrale Auswertestelle LUREST (Luftbild und Rechenstelle) geschickt. In der LUREST wurden auf Grundlage dieser Orthophotos im Stereomodell die Sollkoordinaten der Punkte des Wege- und Gewässerplan bestimmt.

Die Punkte und die dazugehörige Grafik wurden anschließend dem Bearbeiter wieder zur Verfügung gestellt.

In einem weiteren Pilotverfahren auch im Jahr 1991 wurde die Vorgehensweise verändert. Dem Planer wurden auch hier wieder die berechneten analogen Orthophotos im Maßstab 1:1000 zur Verfügung gestellt. In diesen analogen Orthophoto kartierte der Bearbeiter Wege, Gewässer und bedingte Grenzen ein. Um die Punkte koordinatenmäßig zu bestimmen wurde bei diesem Verfahren kein Stereomodell verwendet. Die Koordinaten wurden auf dem Digitalisiertisch erfasst. Diese Geräte standen auf allen Kulturämtern seit Mitte der 80er-Jahre zur Verfügung. So konnten die Arbeiten dezentralisiert werden. Zur Vereinfachung des Digitalisierens der kartierten Punkte am Digitalisiertisch wurden in die analogen Orthophotos Passpunkte mit einbelichtet. Für Objekte und Punkte, die im Orthophoto nicht mit ausreichender Genauigkeit oder Zuverlässigkeit bestimmt werden konnten, stand weiterhin die Möglichkeit diese Objekte bei der LUREST im Stereomodell auswerten zu lassen.

Konnten auch im Stereomodell nicht alle Punkte oder Objekte ausreichend genau oder zuverlässig bestimmt werden, wurden diese vor Ort aufgemessen.

Die Aufmessung erfolgte in den Anfängen noch mit Zeiss Tachymetern, welche auch heute noch eingesetzt werden. Die Erfassung der Messwerte erfolgte noch handschriftlich und die anschließende Berechnung der Koordinaten erfolgte im Innendienst.

Diese drei Möglichkeiten zur Erfassung von Sollkoordinaten, digitalisieren im 2D Orthophoto, digitalisieren im Stereomodell und Aufmessung vor Ort ist PUDIG. Diese Methode wurde nach den ersten Pilotverfahren sukzessiv eingeführt und 1997 mit der neuen Richtlinie RiVerm (Richtlinien für die Vermessungsarbeiten in Ländlichen Bodenordnungsverfahren) verbindlich.



Abbildung 2: Analoges Orthophoto Maßstab 1:1000 mit einbelichteten Passpunkten

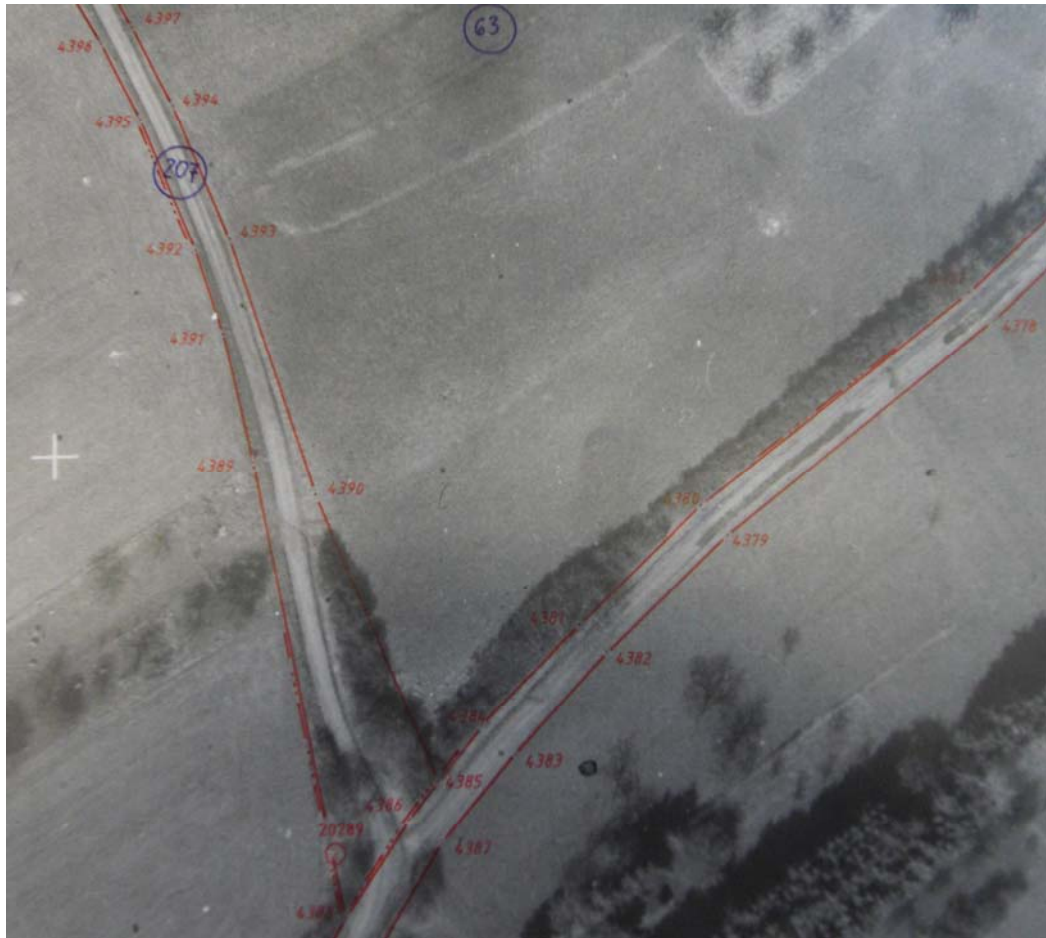


Abbildung 3: Analoges Orthophoto mit einkartieren Wegen

Eine Große Weiterentwicklung der Methode PUDIG war die Einführung des Programms GRIBS. GRIBS (Graphisches Informations- und Bearbeitungssystem) ist eine Entwicklung der Landeskulturverwaltung auf der Grundlage des Geoinformationssystems DAVID (Digitalisierung, Aufbereitung und Verbesserung inhomogener Daten der Firma ibR (Ingenieurbüro Riemer).

Dieses Programm wurde 1998 beschafft. Im Jahr 1999 war es erstmals möglich in GRIBS zu digitalisieren. Die Fachschale PUDIG wurde 2000 entwickelt.

In der Anfangszeit war es aber noch nicht möglich Konstruktionen wie Wegepunktberechnung oder ähnliches in der PUDIG-Maske durchzuführen.

Mit der Einführung von GRIBS und der entsprechenden Fachschale war es möglich die Digitalisierung digital am Bildschirm vorzunehmen. Durch diese Einführung vereinfachte sich das Digitalisieren im 2D Orthophoto enorm. In einem Arbeitsschritt wurde der Punkt im Orthophoto festgelegt und gleichzeitig koordinatenmäßig abgespeichert. Desweiteren wurde die Genauigkeit der digitalisierten Punkte gesteigert. Im digitalen Orthophoto lassen sich durch zoomen die zu erfassenden Objekte größer und deutlicher darstellen als auf den analogen Orthophotos mit Lupe.

Ein weiter wichtiger Schritt bei der Punkterfassung war die Möglichkeit Punkte über Wegepunktberechnung, Geradenschnitte oder Kehrenpunktberechnung zu bestimmen. Durch diese Konstruktionsmöglichkeiten werden vor allem bei Wegen die meisten Punkte bestimmt. Die Konstruktionsmöglichkeiten kommen bei allen drei Erfassungsmöglichkeiten zum Einsatz.



Abbildung 4: Digitalisieren in GRIBS (erfassen einer Wegeseite)

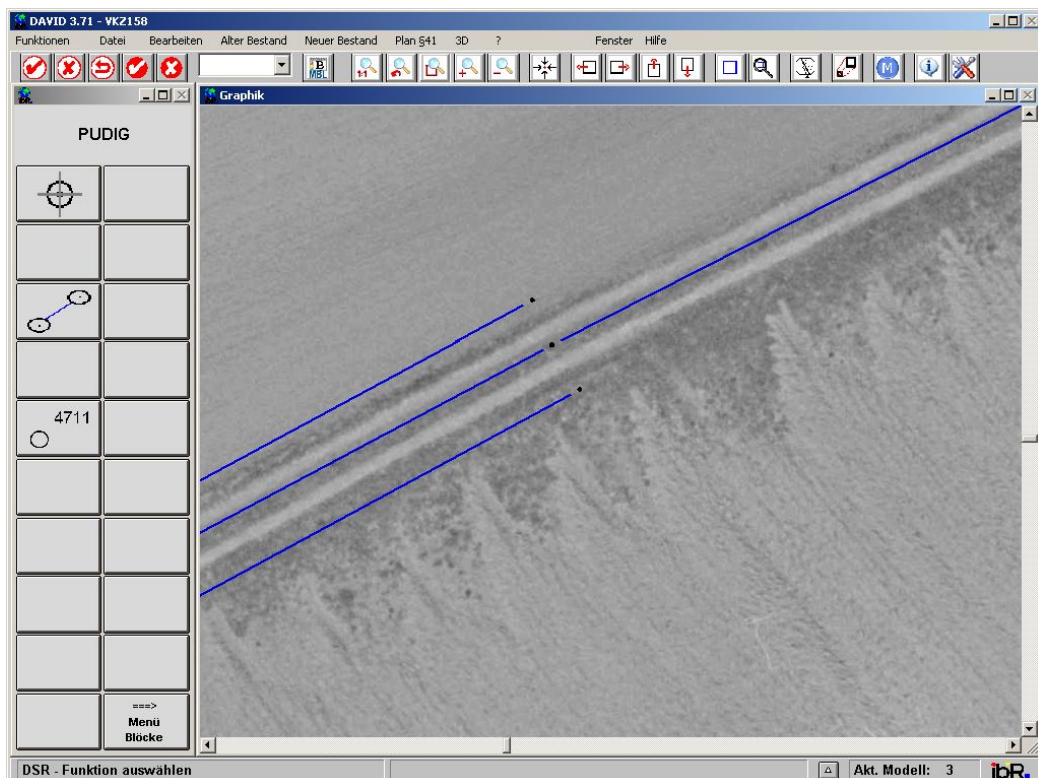


Abbildung 5: Digitalisieren in GRIBS (erfassen der Wegemitte)

	NR	UNR		
Richtpunkt	1113	0 g	2586612.927	5574347.257
Linker Leitpunkt	12985	0 g	2586600.326	5574333.252
Rechter Leitpunkt	1310	0 g	2586636.167	5574375.185
Verschiebemaße	links	5.000	rechts	5.000
Neupunkt 1	1645	0	0.000	0.000
Neupunkt 2	2	0	0.000	0.000
Neupunkt 3	3	0	0.000	0.000
Freie NR	119G GP (u)			
Richtpunkt - Linker Leitpunkt	Winkel	246.644	Strecke	18.839
Richtpunkt - Rechter Leitpunkt	Winkel	44.184	Strecke	36.331

Abbildung 6: Wegepunktberechnung in VPR

Wie in den beiden Abbildungen 4 und 5 zu sehen gibt es mehrere Möglichkeiten Wege im 2D Orthophoto zu erfassen. In der ersten Abbildung wurde der Fangkreis auf einen Radius von 0,5m eingestellt. So konnte in einem Abstand von 0,5 Meter zur Fahrbahnkante die Wegeseite digitalisiert werden. Die zweite Wegeseite wird in der VPR Maske (Abbildung 6) über Wegepunktberechnung berechnet. Eine andere Möglichkeit zur Erfassung von Wegen ist die Erfassung der Wegemitte. Bei dieser Vorgehensweise werden beide Wegeseiten mit der halben Wegebreite berechnet. Diese Möglichkeit bietet sich vor allem bei unbefestigten Wegen an, bei denen die Fahrspuren deutlich zu erkennen sind. Die jeweilige Art der Erfassung ist aber Geschmackssache und jeder Bearbeiter hat seine eigene Vorgehensweise.

Auch im Stereomodell und bei der Aufmessung vor Ort wird oft nur eine Wegeseite oder die Wegemitte erfasst. Die weitere Konstruktion erfolgt dann wieder im Innendienst im Programm GRIBS.

Weitere Verbesserung der Methode PUDIG kamen 2002 mit der Einführung der Feldrechner. Durch die Einführung konnten Punkte vor Ort aufgemessen, berechnet und gespeichert werden. Auf den Feldrechner läuft das Programm GRIBS mit dem Vermessungsprogramm VPR.

Die GRIBS-Oberfläche ist im Vergleich zur der im Innendienst verwendet Oberfläche auf das nötigste beschränkt. Auch im Außendienst stehen die Orthophotos digital zur Verfügung.



Abbildung 7: Microport Colibri mit GRIBS Oberfläche

Eine aktuelle Weiterentwicklung der Methode PUDIG ist die Befliegung digital in Farbe. Hierzu wurde 2008 das Verfahren Virneburg sowohl digital als auch analog beflogen. Die Ergebnisse in diesem Verfahren waren positiv.

Im Jahr 2009 wurde 1 Los bestehend aus 5 Flurbereinigungsverfahren digital in Farbe beflogen. Auch hier waren die Ergebnisse sehr gut. Aus diesen Erfahrungen wurde beschlossen soweit die erforderlichen Mittel zur Verfügung stehen nur noch digitale Befliegungen auszuschreiben. Die Kosten für eine Befliegung digital in Farbe belaufen sich auf 3,00€/ha und die Kosten für analog in Farbe belaufen sich auf 2,50€/ha. Diese Kosten sind aus 2009 und sind von dem Gesamtvolumen und der Verteilung der Verfahren über das Bundesland abhängig.

Durch die digitale Befliegung entfallen die Arbeitsschritte des Entwickelns und des Scannens. So werden Fehlereinflüsse der beiden Arbeitsschritte ausgeschlossen. Ein weiterer Vorteil bei der Bearbeitung digitaler Bilder ist, dass der Arbeitsschritt der inneren Orientierung entfällt.

Ein weiterer Punkt der im Moment erprobt wird, ist die Verwendung von prozessierten Laserrohdaten des LVerGeo für die Berechnung der Orthophotos. Die Punktdichte beträgt 4 Punkte/m². Die bisherigen Erfahrungen für Flurbereinigungsverfahren im Süden von Rheinland-Pfalz zeigen gute Ergebnisse in offenen Gebieten. An Waldrändern bestehen weiterhin die bekannten Probleme, weswegen in diesen Bereichen weiterhin eine Auswertung im Stereomodell notwendig ist.

3 Länderübergreifender Vergleich

3.1 Vorgehensweise in Rheinland-Pfalz

Um den Prozess zu starten stellt der Bearbeiter des jeweiligen Flurbereinigungsverfahrens einen Antrag auf Befliegung bei der Technischen Zentrale. Im Antrag ist das Befliegungsgebiet und vorhandene Passpunkte auf Grundlage der Topographischen Karte 1:25000 darzustellen. Diese Karte kann in GRIBS digital unter Flugplanung erstellt werden.

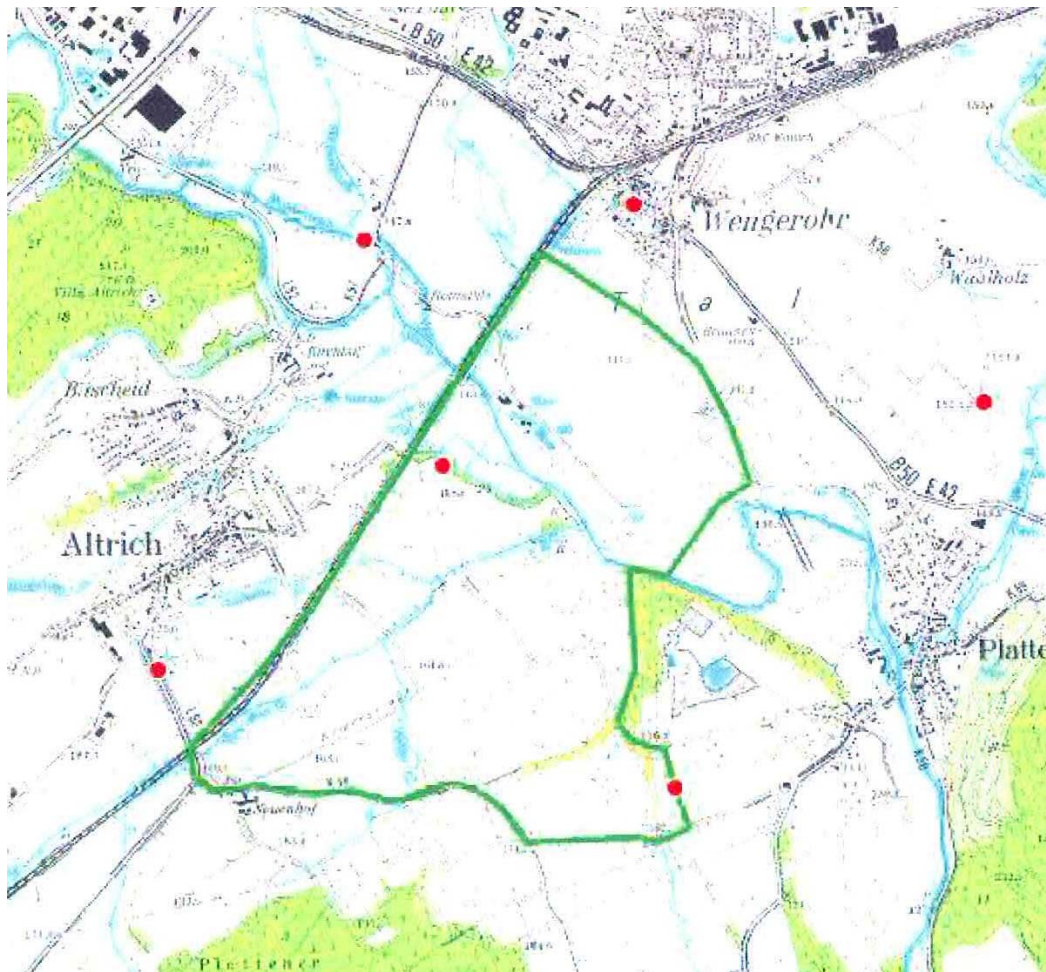


Abbildung 8: Karte zum Antrag auf Befliegung

Dieser Antrag auf Befliegung ist von der ADD zu genehmigen. Vor dem Bildflug findet bei der Technischen Zentrale eine Informationsveranstaltung statt, zu der alle Bearbeiter der zu befliegenden Verfahren eingeladen werden.

In dieser Veranstaltung werden Grundlagen der Photogrammetrie und Grundsätze der Signalisierung erläutert.

Die anschließende Bildflugplanung und Auftragsvergabe der Befliegung wird von der Technischen Zentrale durchgeführt. Da in der Regel die vorhandene Passpunkte für die Einpassung der Luftbilder nicht ausreichen werden von den Passpunktbestimmern der Technischen Zentrale mit GPS noch zusätzliche Passpunkte bestimmt. Die Signalisierung und Überwachung der Passpunkte wird von den jeweiligen DLR durchgeführt. In der Signalisierungskarte werden anschließend vom DLR die signalisierten Punkte, Hilfspunkte für Koordinatenkontrollen, Messwerte für die Koordinatenkontrollen, Identifizierungshilfen und auszuwertende Topographie eingetragen. Diese Karte wird auch Digital in GRIBS erstellt.

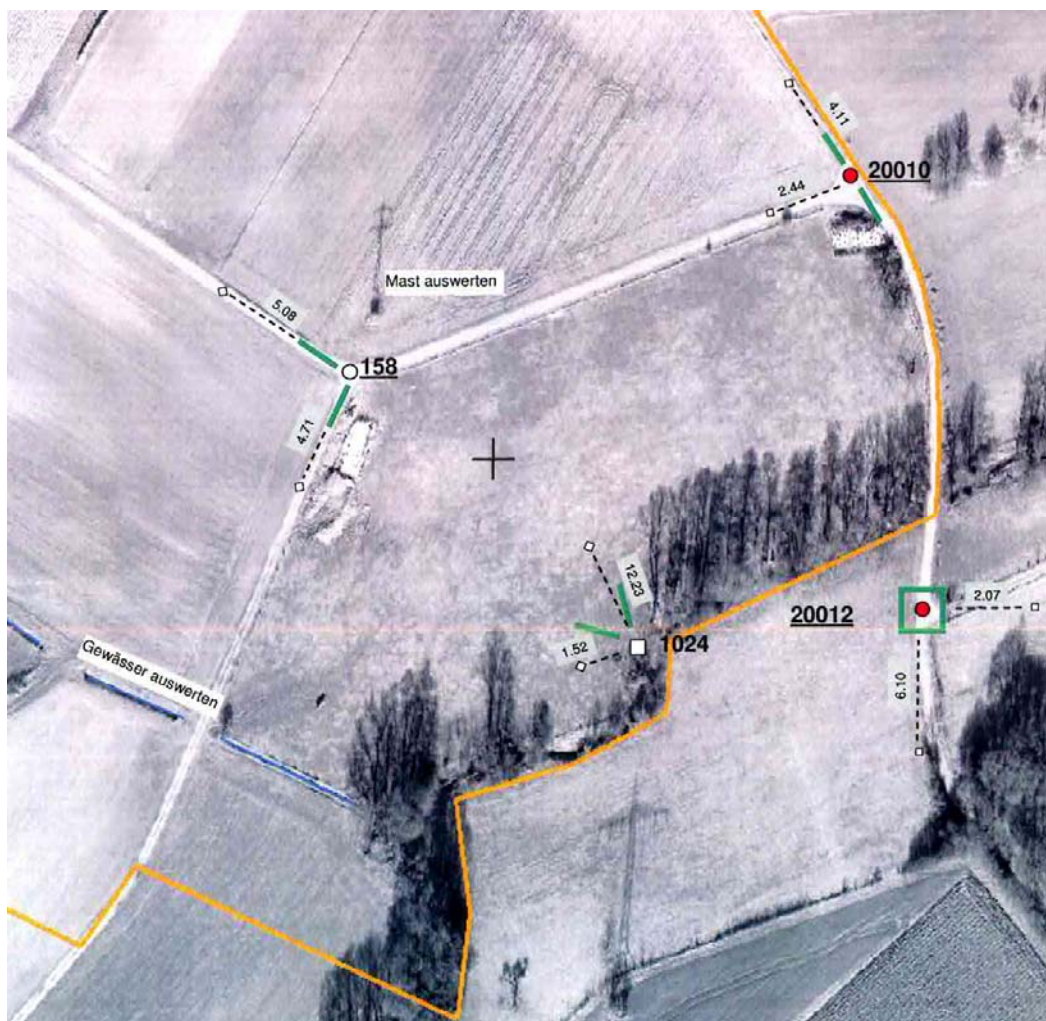


Abbildung 9: Signalisierungskarte

Nach Durchführung der Befliegung werden die Orthophotos bei der Technischen Zentrale berechnet. Desweiterne erfolgt die Auswertung von Neupunkten die signalisiert wurden und die Auswertung der in der Signalisierungskarte vermerkten Topographie.

Der Großteil der Punktbestimmung erfolgt aber in den digitalen Orthophotos. Die Digitalisierung erfolgt auf den jeweiligen DLR digital in dem Programm GRIBS. Sind Punkte im 2D Orthophoto nicht auszuwerten können diese in Zusammenarbeit mit der Technischen Zentrale im Stereomodell bestimmt werden. Können diese Punkte oder auch Punkte, die in der Signalisierungskarte zur Auswertung angegeben wurden im Stereomodell nicht erfasst werden erfolgt eine Aufmessung vor Ort. Die Aufmessung erfolgt in der Regel von dem jeweiligen DLR mit Feldrechner und Tachymeter.

3.2 Vorgehensweise in Nordrhein-Westfalen

Auch in Nordrhein-Westfalen werden die Vorarbeiten für die Befliegung zentral beim Dezernat 33 der Bezirksregierung Düsseldorf durchgeführt. Die Passpunktbestimmung für die Befliegung erfolgt von der jeweiligen Flurbereinigungsbehörde nach Vorgaben des Dezernats 33. Das gelieferte Produkt der Befliegungsfirmen sind digitale Luftbilder.

In einem Pilotprojekt Kreuzau – Nideggen wurde die Auswertung im digitalen Orthophoto und die Auswertung an zwei Stereoplottern 1997 verglichen. Beide Methoden haben ihre Vorteile. Das digitalisieren im 2D Orthophoto kann dezentral auf der jeweiligen Flurbereinigungsbehörde vom Bearbeiter des Verfahrens erfolgen. Die Auswertung im Stereomodell war bei der Untersuchung im Pilotprojekt Kreuzau – Nideggen schneller und genauer und bot vor allem in abgeschatteten Bereichen und kuperten Gelände Vorteile. Zurzeit wird in Nordrhein-Westfalen nur im Stereomodell digitalisiert. Orthophotos werden nur noch selten hergestellt. Die Erfassungen der Punkte im Stereomodell erfolgt zentral bei der Bezirksregierung Düsseldorf Dezernat 33. Dort steht für gesamt Nordrhein-Westfalen ein Stereomodell mit Auswerter zur Verfügung. In der Regel erhält der Auswerter vom zuständigen Bearbeiter des Flurbereinigungsverfahrens den Plan nach §41 Flurbereinigungsgesetz in dem die zu erfassenden Objekte gekennzeichnet sind. Diese Karte wird in Nordrheinwestfalen noch analog geführt. In dieser Karte sind auch weitere Angaben zu den zu erfassenden Objekten vermerkt, wie z.B. Wegebreiten, Abstandsflächen und Zwangsbedingungen. In einem Grundsatzgespräch werden dann anschließend noch Vorgaben über die Auswertung der Objekte und Konstruktionsvorgaben, wie Wegebreiten und Kehrendimensionen getroffen. Der Auswerter bestimmt dann die Punkte im Stereomodell nach den getroffenen Vorgaben. Auch in Nordrhein-Westfalen wird bei Wegen nur eine Wegeseite im Stereomodell digitalisiert und die zweite Seite wird nach Vorgaben konstruiert.

Die Digitalisierung im Stereomodell erfolgt mit Summit Evolution von der Firma Inpho und notwendige Konstruktionen erfolgen im Programm AutoCad2004. Beide Arbeitsschritte werden vom Auswerter durchgeführt. Der Bearbeiter erhält die fertige Geometrie nach den zuvor getroffenen Vorgaben. Nach Abschluss der Auswertung im Stereomodell werden die Erfassen Objekte getrennt nach der Objektart abgegeben und in das entsprechende Verfahren eingelesen. Die weitere Bearbeitung des Flurbereinigungsverfahrens erfolgt dann mit dem Programm DAVID. Die Auswertung im Stereomodell deckt in Nordrhein-Westfalen rund 85% der gesamten Punkterfassung ab. Die Aufmessung der restlichen 15% erfolgt durch die jeweilige Flurbereinigungsbehörde mit Tachymeter oder GPS. Der Einsatz von Feldrechnern wurde in Pilotprojekten erprobt hat sich aber nicht durchgesetzt. Im Gegensatz zu Rheinland-Pfalz lief auf den Feldrechner in Nordrhein-Westfalen DAVID mit allen Funktionen. Dieser Umstand machte die Bedienung im Außendienst sehr umständlich.



Abbildung 10: Digitaler Stereoplottter DAT/EM Summit Evolution samt AutoCAD

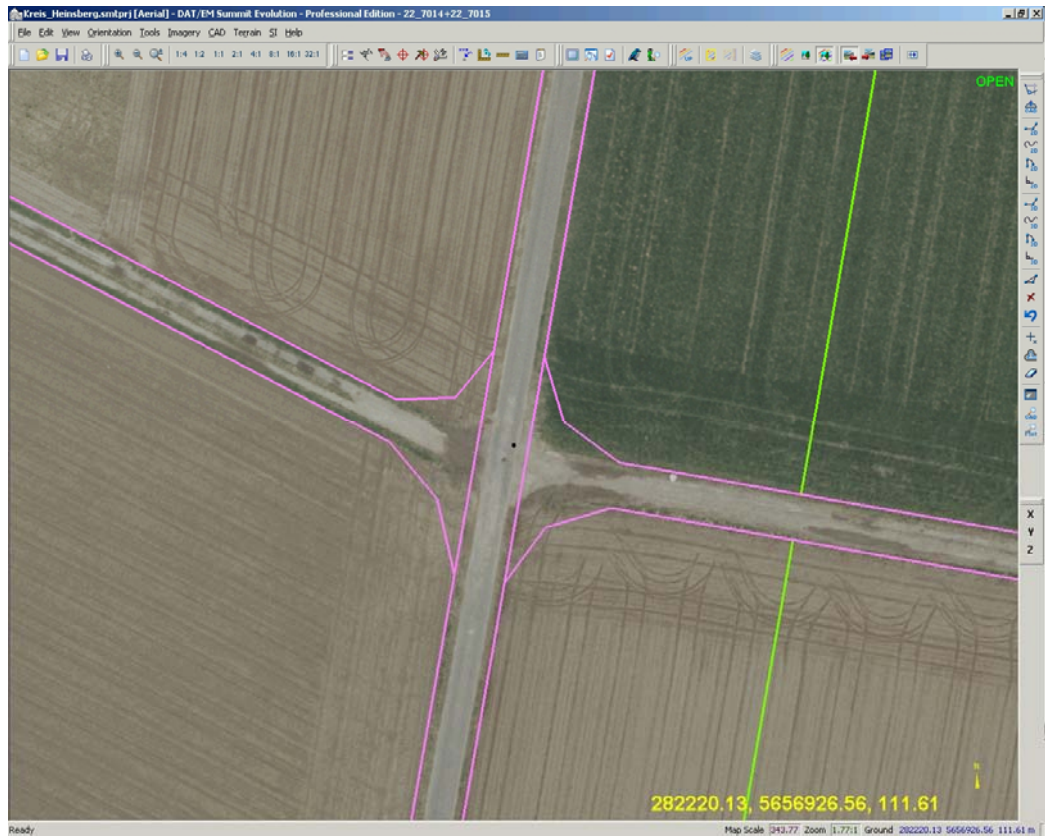


Abbildung 11: Erfassung am Stereoplotter

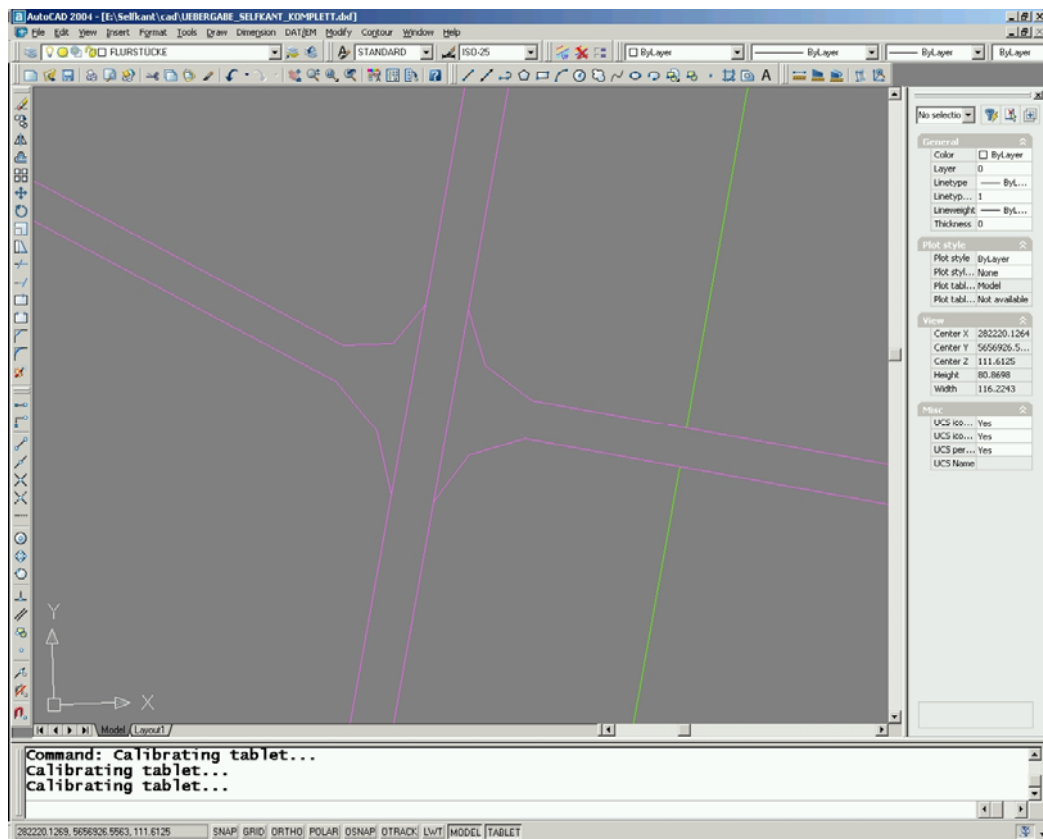


Abbildung 12: Konstruktion in AutoCAD

3.3 Vorgehensweise in Thüringen

Die Vorgehensweise bei den Vorarbeiten unterscheidet sich zu denen in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. In Thüringen werden die Flugplanung, Passpunktbestimmung, Signalisierung, Befliegung und Orthophotoberechnung an Fremdfirmen vergeben. Geliefertes Endprodukt ist das fertige digitale Orthophoto. In 2009 wurde erstmalig eine Befliegung digital in Farbe vergeben. Bei meinem Besuch in Gotha lagen leider noch keine Erfahrungen diesbezüglich vor.

Im Gegensatz zu Nordrhein-Westfalen wird in Thüringen keine Stereobildauswertung angewendet. Die Erfassung erfolgt hier zum Großteil im digitalen 2D Orthophoto. Dieser Arbeitsschritt deckt rund 70% der gesamten Punktbestimmung ab. Verwendetes Programm in Thüringen für das Digitalisieren im 2D Orthophoto ist DAVID. Die Fachschalen für die Bearbeitung von Bodenordnungsverfahren wurden selber programmiert.

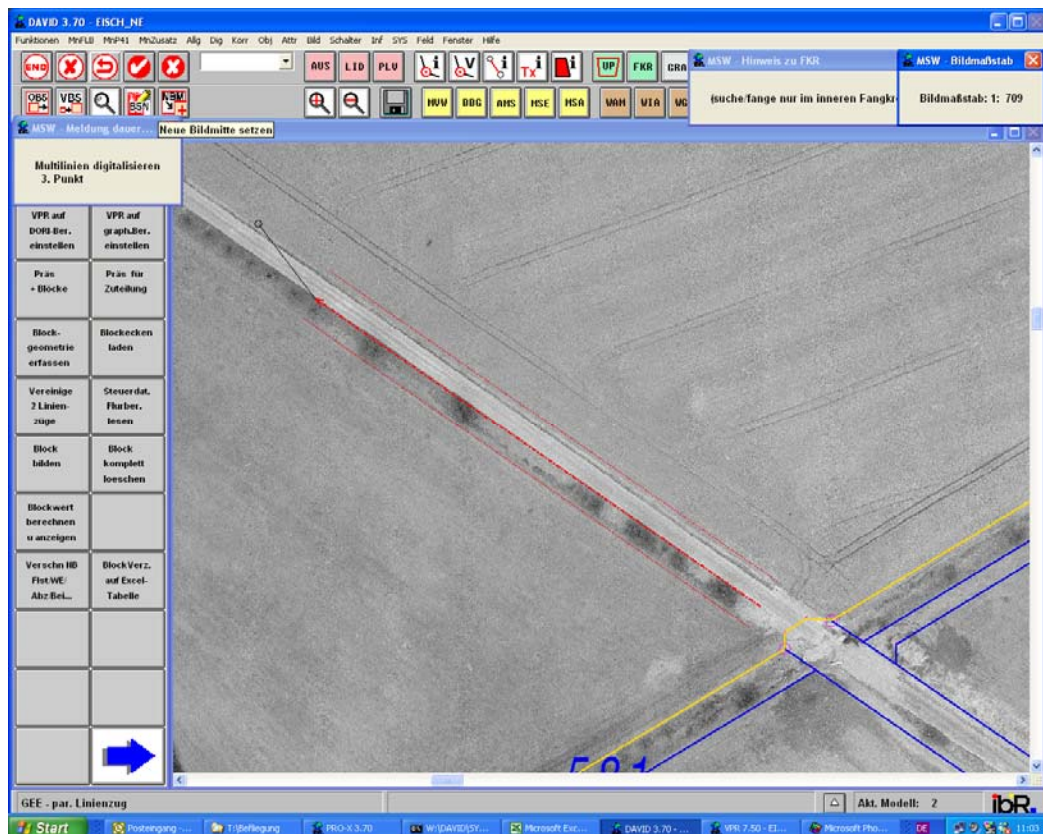


Abbildung 13: Digitalisieren von Wegen in DAVID

Der Außendienst rund 30% der gesamten Punkterfassung wird vorwiegend mit GPS durchgeführt aber auch Tachymeter. Wie auch in Nordrhein-Westfalen hat sich auch in Thüringen der Einsatz von Feldrechtern nicht durchgesetzt. Bestimmung von Waldrändern erfolgt teilweise auch über GPS indirekt. Ein Punkt wird so nah wie möglich am Waldrand mit GPS bestimmt und die Strecke mit Hilfe eines Distanzmessers bestimmt. Die Registrierung der Messwerte erfolgt auf dem jeweiligen Messgerät. Einarbeiten in DAVIS erfolgt anschließend in DAVID.

3.4 Zusammenfassung

	RLP	Thüringen	NRW
Einführung der Methode	1991	2001	2000
Passpunktbestimmung	TZ	Fremdfirmen	Flurbereinigungsbehörde
Signalisierung	DLR	Fremdfirmen	Flurbereinigungsbehörde
Befliegung	Fremdfirmen	Fremdfirmen	Fremdfirmen
Bodenauflösung Orthophotos	5cm	10cm	
Orthophotoberechnung	TZ	Fremdfirmen	Wird nur selten durchgeführt Bezirksregierung Dezernat 33
Auswerten zusätzlicher Vermessungspunkte	TZ Stereomodell	wird nicht angewendet	wird nicht angewendet
Digitalisieren 2D Orthophoto	DLR	ALF	wird nicht angewendet
Digitalisieren Stereomodell	TZ	wird nicht angewendet	Bezirksregierung Dezernat 33
Aufmessen in der Örtlichkeit	TZ GPS DLR Tachymeter mit Feldrechtern	ALF GPS und Tachymeter ohne Feldrechner	Flurbereinigungsbehörde GPS und Tachymeter ohne Feldrechner
Befliegungsmaßstab	1:3600	1:4000	1:4000
Anteil Digitalisieren 2D Orthophoto	70%	70%	0%
Anteil Digitalisieren Stereomodell	20%	0%	85%
Anteil Aufmessen in der Örtlichkeit	10%	30%	15%

4 Genauigkeit der Verfahrensweise PUDIG

4.1 Digitalisieren 2D Orthophoto

Genauigkeit der Digitalisierung im 2D Orthophoto ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Es ist schwer für jeden einzelnen Punkt eine Genauigkeitsabschätzung zu geben. Die Faktoren, die sich auf die Genauigkeit auswirken sind der Abstand des zu erfassenden Punktes zum Bildmittelpunkt. Die Genauigkeit des für die Berechnung der Orthophotos verwendeten digitalen Geländemodells in Abhängigkeit vom jeweiligen Gelände. Die Genauigkeit hier wird mit 0,1-0,5 m angegeben.

Um diese Angaben zu überprüfen habe ich in den Flurbereinigungsverfahren Pommern Martberg und Pomster Kontrollmessungen durchgeführt. Die zu kontrollierenden Punkte wurden von mir selber im Innendienst im 2D Orthophoto digitalisiert. Die Kontrollmessungen draußen erfolgten mit Tachymeter Trimble 5600 und Feldrechner Microport Colibri. Der Anschluss der Messungen erfolgte an Aufnahmepunkte und Polygonpunkte die im Rahmen der Flurbereinigung bestimmt wurden. Als Messmethode wurde Frei Stationierung verwendet. In einzelnen Fällen wurde auch polar von bekannten Standpunkten gemessen. Vor Ort wurde die Stationierung aufgebaut und die im Innendienst digitalisierten Koordinaten abgesteckt.

Anschließend wurde die Lage vor Ort mit der Lage im Orthophoto verglichen. Hierbei stellte sich eine hohe Übereinstimmung der Punkte im Orthophoto mit denen in der Örtlichkeit fest. Punkte die hier hauptsächlich kontrolliert wurden waren Wegeseite im offenen Gelände, bei denen sich eine Auswertung im 2D Orthophoto anbietet. Die im Orthophoto bestimmten Wegeknick passten sehr gut mit der Situation vor Ort überein. Es gab keine Punkte die lagemäßig verändert werden mussten.

4.2 Digitalisieren Stereomodell

Genauigkeit der Digitalisierung im Stereomodell wird mit einer Genauigkeit von $< 0,02$ m in der Lage und $< 0,10$ m in der Höhe angegeben.

Auch diese Angaben habe ich in den Flurbereinigungsverfahren Pomster, Pommern Martberg und Mayen Süd II Berresheim untersucht. In dem Flurbereinigungsverfahren Pommern Martberg wurden Wald- und Waldrandwege im Stereomodell ausgewertet. Die Auswertung in diesem Verfahren erfolgte auf Antrag mit der Signalisierungskarte. Die Kontrollmessungen hier gestalteten sich etwas schwieriger. Als erster Schritt mussten Netzverdichtungen durchgeführt werden. Diese Arbeiten dienten sowohl der Kontrollmessung als auch der Aufmessung von Bereichen die auch im Stereomodell nicht ausgewertet werden konnten. Die in diesem Verfahren kontrollierten Wegeknickpunkte im Waldbereich passten auch sehr gut. Die angegebene Genauigkeit bestätigte sich.

In dem Flurbereinigungsverfahren Pomster wurden im Stereomodell vor allem Waldrandwege, Gewässer und Waldränder ausgewertet. Bei der Digitalisierung im Stereomodell bei diesem Flurbereinigungsverfahren war ich selber bei der Technischen Zentrale gewesen. Bei den Kontrollmessungen in Pomster war ein ausreichend verdichtetes Festpunktfeld vorhanden. Dies erleichterte die Messungen. Auch in diesem Verfahren bestätigten sich die Genauigkeitsangaben.

In dem Flurbereinigungsverfahren Mayen Süd II Berresheim wurden Böschungen und Gewässer ausgewertet. Auch bei dieser Auswertung war bei der Technischen Zentrale gewesen. In diesem Verfahren lag der Schwerpunkt der Genauigkeitsuntersuchung auf der im Stereomodell bestimmten Höhe von Böschungsober bzw. Böschungsunterkante. Wie in den anderen Verfahren erfolgte auch hier als erster Schritt die Übertragung der Sollkoordinaten in die Örtlichkeit. Anschließend wurde dieser Punkt Höhenmäßig aufgemessen und im Innendienst die Höhe berechnet. Eine direkte Erfassung der Höhe im Außendienst mit Feldrechner ist leider nicht möglich gewesen.



Abbildung 14: Kontrollierte Böschung Berresheim

Böschungspunkt	Höhe [m]		Sgem [m]	Zenit [gon]	Δh [m]	Höhe [m]	diff. [m]
10594	276,630		72,708	96,5779	3,906	276,652	-0,022
10595	275,970		68,381	97,0915	3,123	275,869	0,101
10596	275,590		68,477	97,3421	2,858	275,604	-0,014
10597	275,240		78,937	97,9606	2,528	275,274	-0,034
10598	276,060		78,278	97,3254	3,288	276,034	0,026
10599	277,610		74,747	95,7682	4,965	277,711	-0,101
10600	277,840		74,018	95,6285	5,079	277,825	0,015
10601	277,310		72,540	95,9539	4,607	277,353	-0,043
10341	277,590		73,269	95,7743	4,860	277,606	-0,016
10342	277,640		75,540	95,9547	4,797	277,543	0,097
10581	278,980		85,167	95,3794	6,176	278,922	0,058
10580	279,690		88,033	95,0476	6,841	279,587	0,103
11861	271,030		35,515	103,3009	-1,841	270,905	0,125
11862	271,270		31,086	103,3017	-1,611	271,135	0,135
11863	271,510		18,768	104,4133	-1,300	271,446	0,064
11864	271,690		10,850	106,9947	-1,190	271,556	0,134
11865	271,780		3,903	115,4503	-0,938	271,808	-0,028
11866	272,400		9,564	101,6827	-0,253	272,493	-0,093

Auszug aus der Berechnung der Höhen

Wie in dem Auszug zu sehen ist hat sich auch die Genauigkeitsangabe der Höhenbestimmung im Stereomodell bestätigt.

4.3 Aufmessung in der Örtlichkeit

Die Bestimmung von Sollkoordinaten in der Örtlichkeit kann auf vielfältige Weise erfolgen. Punkte können mit Schrittmaß oder Band auf bereits koordinierte Punkte eingemessen werden. Die Genauigkeit dieser Variante liegt im Dezimeterbereich. Eine weitere Möglichkeit um von Sollkoordinaten zu Bestimmen ist der Einsatz von Tachymetern oder GPS Empfänger. Bei Messungen mit Tachymeter hängt die Genauigkeit von den Anschlusspunkten ab. In der Regel werden Genauigkeiten von unter 3cm erreicht.

Bei GPS Messungen wird in der Regel mit dem SAPOS-Dienst HEPS gearbeitet. Die erreichte Genauigkeit liegt auch im Bereich von unter 4cm. Die erreichte Genauigkeit ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie z.B. der Entfernung zu den umliegenden SAPOS-Referenzstationen und den Ionosphärentätigkeiten.

In den beiden Flurbereinigungsverfahren Pommern Martberg und Pomster habe dies Ausmessungen selber durchgeführt. Verwendete Ausstattung in Pomster war dass Tachymeter Trimble 5600 in Kombination mit dem Feldrechner colibri x5. Auf dem Feldrechner läuft wie auch im Büro das Programm GRIBS in Kombination mit dem Vermessungsprogramm Riemer (VPR), jedoch mit einer für den Außendienst angepassten Benutzeroberfläche. Eine Aufmessung mit GPS kam in diese beiden Verfahren nicht in Frage. In Pomster mussten vor allem Waldrandwege und in Pommern Martberg Waldwege bestimmt werden. Hier war es durch starken Überhang der Bäume nicht möglich die Punkte zuverlässig im Stereomodell zu bestimmen. An Waldrändern ist auch mit GPS eine direkte Aufmessung der Punkte durch Abschattung nicht möglich.



Abbildung 15: Aufmessung vor Ort mit Tachymeter und Feldrechner

5 Wirtschaftlichkeit der Methode PUDIG

5.1 Frühere Vorgehensweise

Vor der Einführung der Neuvermessungsmethode PUDIG in Rheinland-Pfalz wurden die Flurbereinigungsverfahren zweimal befliegen. Die erste Befliegung diente der Gewinnung von Planungsunterlagen. Nach Abschluss der Planung wurden Wege, Gewässer und bedingte Grenzen in der Örtlichkeit vermarktet und anschließend signalisiert. Diese signalisierten Grenzpunkte wurden nach der zweiten Befliegung im Stereomodell ausgewertet und bestimmt. Die Bestimmung der signalisierten Grenzpunkte erfolgte durch die Luftbild- und Rechenstelle, heute Technische Zentrale im Stereomodell. Nach Abschluss der Auswertung wurden dem Bearbeiter auf dem jeweiligen Amt die Daten zur weiteren Bearbeitung bereitgestellt. In den letzten Jahren vor der verbindlichen Einführung der Methode PUDIG wurden auch in einzelnen Flurbereinigungsverfahren die Grenzpunkte mit Tachymetern aufgemessen.

5.2 Kostengegenüberstellung

Eine Gegenüberstellung der Kosten gestaltet sich recht schwer, da sich die Rahmenbedingungen im Laufe der Jahre geändert haben. Vor der Einführung der Neuvermessungsmethode PUDIG wurden alle neun Grenzpunkte in der Örtlichkeit vermarktet. Heute werden in Flurbereinigungsverfahren nur noch sehr wenige Grenzsteine gesetzt. Oft werden nur noch Bewirtschaftungsgrenzen abgemarkt.

Der erste Punkt durch den Kosten und Zeit gespart wird ist, dass nur noch eine Befliegung des Flurbereinigungsverfahrens durchgeführt wird. Diese Befliegung dient sowohl für Vorplanungen als auch für eine Bestimmung von Sollkoordinaten im 2D Orthophoto als auch im Stereomodell. Die Kosten für eine Befliegung belaufen sich zurzeit auf rund 3,00€/ha. Die Parameter einer solchen Befliegung sind:

Luftbilder	Color/Digital
Bildmaßstab	1:3600
Längsüberdeckung	60%
Querüberdeckung	40%

Die Kosten der Befliegung können variieren, sie hängen von der gesamten Fläche der zu befliegenden Verfahren und die Verteilung der Verfahren über das Bundesland ab. Die Kosten von 3,00€/ha beziehen sich nur auf die Herstellung der Luft-

bilder. Die Bestimmung und Signalisierung von Passpunkten ist nicht mit inbegriffen. Die Bestimmung von Passpunkten erfolgt durch die Passpunktbestimmer der Technischen Zentrale. Die Signalisierung der Passpunkte und Kontrolle der Signale bis zur Befliegung erfolgt vom jeweiligen DLR.

Die anschließende Produktion der Orthophotos erfolgt auch bei der Technischen Zentrale in Bad Kreuznach. Für diese Arbeitsabläufe der Technischen Zentrale liegen keine Kostenschätzungen vor. Für die Kostenabschätzung der Herstellung der Orthophotos habe ich Daten aus Thüringen zu Grunde gelegt. Wie bereits im Länderübergreifenden Vergleich Beschreiben wird in Thüringen der gesamte Prozess von der Befliegung bis hin zur Orthophotoproduktion an Fremdfirmen vergeben. Die Befliegungsparameter und Anforderungen an das Orthophoto sind mit denen in Rheinland-Pfalz vergleichbar. Die Kosten hier liegen zwischen 14,00€/ha und 19,00€/ha.

In den Kosten ist die Bestimmung und Signalisierung der Passpunkte, die Befliegung und Herstellung der Orthophotos mit inbegriffen.

Ein Schritt in der Methode PUDIG ist die Auswertung von Punkten im 2D Orthophoto. Diesen Arbeiten werden auf den einzelnen DLR von den jeweiligen Bearbeitern der Flurbereinigungsverfahren durchgeführt. Hierfür liegen auf den Ämtern keine Kostenabschätzungen vor. Für die Kostenabschätzung habe ich bei mehreren ÖbVI angefragt und bin auf einen Betrag von rund 1€ je Punkt gekommen. Die Kosten hier beziehen sich rein auf das digitalisieren. Die Orthophotos würden den ÖbVI digital zur Verfügung gestellt. Die Kosten hier hängen auch wieder von verschiedenen Faktoren und können auch variieren. Faktoren sind zum einen die Gesamtanzahl der Punkte und die jeweilige Punktdichte. Eine Vergabe dieses Arbeitsschrittes ist aber nicht zweckmäßig und dient hier nur der Kostenabschätzung.

Ein weiterer Punkt der Methode PUDIG ist die Bestimmung von Koordinaten im Stereomodell. Dieser Arbeitsschritt erfolgt bei der Technischen Zentrale in Bad Kreuznach. Dort stehen für diese Arbeit zwei Stereoplotter zur Verfügung. Die Bestimmung von Punkten im Stereomodell erfolgt von zwei Luftbildauswertern der Technischen Zentrale.

Auch für diesen Arbeitsschritt liegen keine Kostenabschätzungen vor. Die Kosten hierfür kommen von mehreren Befliegungsfirmen, die diese Auswertungsmethoden anbieten. Die Kosten hierfür liegen bei rund 5€ je Punkt.

Die Kosten hier hängen auch wieder von verschiedenen Faktoren ab.

Der ausschlaggebende Faktor der mir für diese Auswertemethode genannt wurde war die Punktdichte in den einzelnen Bildpaaren.

Die Kosten für Aufmessung vor Ort habe ich aus der Landesverordnung über die gebühren der Vermessungs- und Katasterbehörden.

Auch hier sind die Kosten wieder von verschiedenen Faktoren abhängig.

Zum einem von der Punktdichte je Hektar der Neuvermessungsfläche, zum anderen von der Behinderungsstufe.

Da eine Vermessung vor Ort in der Regel nur in Fällen durchgeführt wird indem die Auswertung im 2D Orthophoto als auch die Auswertung im Stereomodell versagen, ist in diesen Fällen eine Behinderung zu erwarten.

Ich habe als Grundlage die Behinderungsstufe 3 – 4 angenommen.

In diesen Behinderungsstufen sind Behinderungen durch Hecken, Holzflächen und erhebliche Höhenunterschiede berücksichtigt.

Die jeweilige Punktdichte kann stark variieren, daher hab ich eine mittlere Punktdichte angenommen von 5 Punkten je Hektar Neuvermessungsfläche.

Aus diesen Annahmen lassen sich Kosten pro Punkt von rund 11,56 Euro ableiten.

Aus Erfahrungen aus den Flurbereinigungsverfahren Pomster, Mayen Süd II Berresheim und Pommern Martberg, in denen ich die verschiedenen Messmethoden angewendet habe bin ich zur folgen prozentualen Verteilung gekommen.

Diese kann aber von Verfahren zu Verfahren abweichen. Dies hängt von dem Bewuchs, der Geländeform und dem Befliegungszeitpunkt ab.

Digitalisieren im 2D Orthophoto hat ungefähr 70% abgedeckt.

Digitalisieren im Stereomodell ungefähr 20% abgedeckt und lediglich 10% mussten vor Ort aufgemessen werden.

70% 1Euro

20% 5Euro

10% 11,56Euro

Aus diesen Ermittelten Zahlen ergibt sich ein Mittel von 2,86Euro je Punkt.

In dieser Kosten Gegenüberstellung sind nur Punkterfassungen der Verscheiden Methoden erfasst. Ein Großteil der Punkte entsteht durch Berechnung. Bei Wegen wir die Wegemitte oder eine Wegeseite erfasst und der Rest erfolgt über Konstruktionen. Dieses Vorgehen kommt bei allen drei Erfassungsmöglichkeiten zum Einsatz.

Bei der früheren Methode erfolgte die Punktbestimmung ausschließlich im Stereomodell. Die Kosten für eine Einzelpunktauswertung im Stereomodell betragen rund 5 Euro je Punkt. Auch wieder abhängig von der jeweiligen Punktdichte in einem Bildpaar.

Somit ist die reine Bestimmung der neuen Grenzpunkte mit der Methode PUDIG um rund 40% günstiger.

Ein Punkt der zu weiteren Einsparung führt, ist die Durchführung nur noch einer Befliegung. Die Einsparung betragen bei Befliegung nach aktuellen Vorgaben rund 3,00€/ha.

Durch den Wegfall der Abmarken und Signalisieren der Punkte in der Örtlichkeit vor der Befliegung konnten weitere Kosten eingespart werden. In der Regel werden diese Punkt nach Anwendung der Methode PUDIG zusammen mit den neuen Plangrenzen nur noch verpfählt. Die Kosten für die Verpfählung belaufen sich je Punkt auf 15€. Hingegen die Abmarkung und Signalisierung vor Ort kostete pro Punkt zwischen 30-35€.

Einsparung hierdurch 15-20 € je Punkt.

5.3 Fazit

Durch die Einführung der Neuvermessungsmethode PUDIG konnten die Kosten der Punktbestimmung um 40% gesenkt werden. Des Weiteren konnten Kosten durch Wegfall einzelner kostenintensiver Arbeitsschritte eingespart werden. Durch den Wegfall einzelner Arbeitsschritte konnten auch die Verfahrensabläufe beschleunigt werden. Aufwändige Arbeitsschritte wie das Vermarken und Signalisieren der Grenzpunkte vor Ort fielen komplett weg. Der Großteil der Punktbestimmung konnte durch die Auswertung im 2D Orthophoto dezentralisiert werden.

6 Verbesserungsvorschläge der Verfahrensweise PUDIG

Um die Neuvermessungsmethode PUDIG in Rheinland-Pfalz weiter zu verbessern möchte ich hier noch ein paar Verbesserungsvorschläge vorbringen.

Ein Arbeitsablauf der beim Erfassen von Wegen im 2D Orthophoto verbessert werden könnte, ist die Erfassungsmaske. Insbesondere die Berechnung von Punkten könnte vereinfacht werden. In der Regel werden bei Wegen nur die Wegemitte bzw. eine Wegeseite erfasst. Die zweite Wegeseite bzw. die beiden Wegeseiten werden anschließend nach Konstruktionsvorgaben gerechnet. Dieser Arbeitsschritt ist bei allen 3 Methoden, digitalisieren im 2D Orthophoto, digitalisieren im Stereomodell als auch bei der Aufmessung vor Ort erforderlich um Konstruktionsvorgaben, wie Parallelität und Wegebreiten einzuhalten.

Für die Berechnung sind in der VPR-Maske der Leitpunkt, linker und rechter Punkt auszuwählen und anschließend das Maß einzugeben. Für die Eingabe der Punkte über die Grafik ist notwendig zwischen Grafik und Berechnungsmaske hin- und herzuschalten. Dieses Vorgehen ist für jeden neu zu berechnenden Punkt zu wiederholen. Bei langen Wegen mit vielen Knicken ist dieser Arbeitsschritt sehr aufwändig und nervig, da jedesmal die drei Punkte neu in der Grafik ausgewählt werden müssen.

	NR	UNR		
Richtpunkt	85033	0	g	2559863.749 5580647.209
Linker Leitpunkt	81553	0	g	2559875.764 5580663.283
Rechter Leitpunkt	81536	0	g	2559813.718 5580595.729
Verschiebemaße	links	5.000	rechts	5.000
Neupunkt 1	81605	0		0.000 0.000
Neupunkt 2	2	0		0.000 0.000
Neupunkt 3	3	0		0.000 0.000
Freie NR	119G GP (u)			
Richtpunkt - Linker Leitpunkt	Winkel	40.864	Strecke	20.069
Richtpunkt - Rechter Leitpunkt	Winkel	249.091	Strecke	71.788

Abbildung 16: Berechnungsmaske VPR (RLP)

Für diesen Arbeitsschritt hat mir die Fachschale der Flurbereinigungsverwaltung in Thüringen gut gefallen. Diese Fachschale ist eine Eigenentwicklung der Thüringer Flurbereinigungsverwaltung. In dieser Fachschale war es möglich mit einem Multilinenmanager direkt beim digitalisieren mehrere parallele Linien in frei wählbaren Abständen sich in der Grafik anzeigen zu lassen und anschließend nach Überprüfung zu übernehmen.

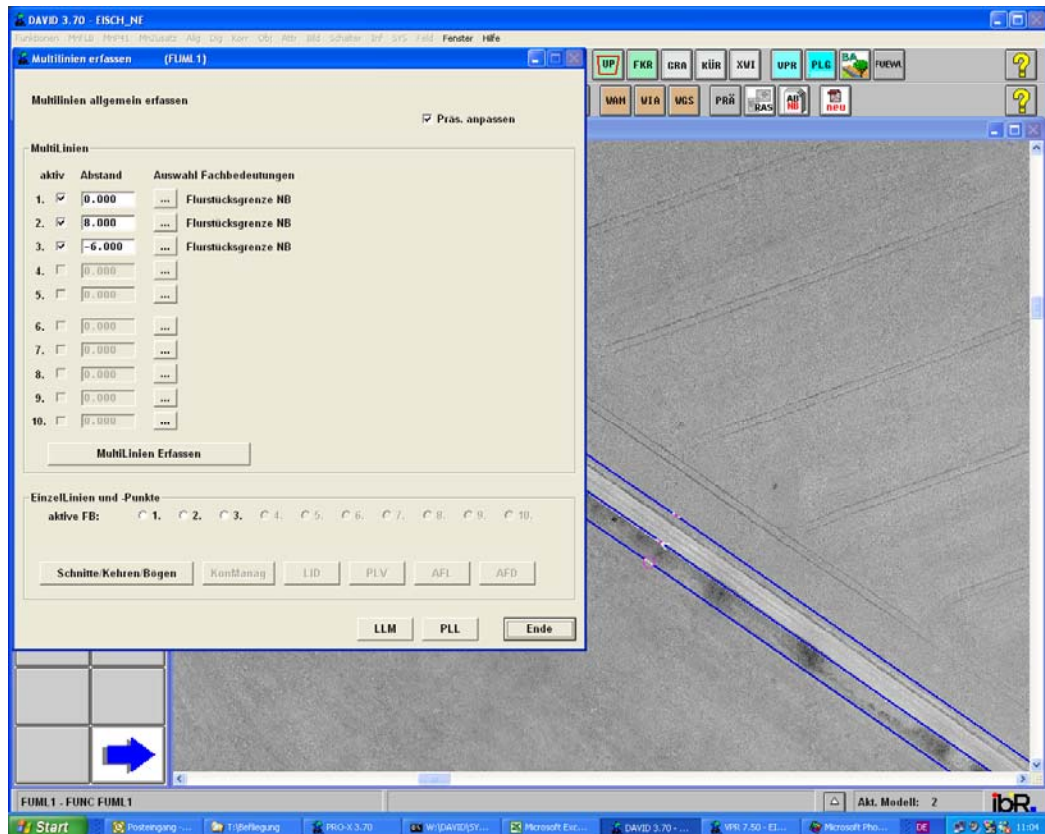


Abbildung 17: Multilinenmanager Thüringen

Ein weiterer Punkt, der verbessert werden könnte, ist die Berechnung von Wegekehren. In der Fachschale in Rheinland-Pfalz muss für die Berechnung einer Wegekehre der Schnittpunkt beider Wegeseiten berechnet werden, anschließend müssen auch hier wieder der Schnittpunkt und die beiden Leitpunkte angeklickt werden. Nachdem die beiden Kehrenpunkte berechnet worden, muss der Schnittpunkt gelöscht werden und die beiden Kehrenpunkte miteinander verbunden werden.

Auch für diesen Arbeitsschritt gab es in der Fachschale von Thüringen Vereinfachungen. Die Auswahl der Elemente für diese Berechnung erfolgte über das Anklicken der beiden Wegeseiten, in die eine Kehre gerechnet werden sollte. Eine vorige Berechnung des Schnittpunktes war nicht erforderlich. Nach Abschluss der Berechnung fragte das Programm ab, ob die Linienelemente auf die Kehrenpunkte gekürzt bzw. verlängert werden sollten und ob die Verbindung zwischen den beiden Kehrenpunkten erfolgen soll.

Durch die Vereinfachung der PUDIG-Fachschale ließ sich mit Sicherheit Zeit bei der Erfassung und Berechnung einsparen.

Ein weiterer Punkt um die Arbeit angenehmer zu gestalten ist die Verwendung zweier Bildschirme an einem Arbeitsplatz. Durch den Einsatz eines zweiten Bildschirms entfällt das hin und her wechseln der verschiedenen Programme. Auf einem Bildschirm kann z.B. die GRIBS Oberfläche und auf dem zweiten Bildschirm die VPR Oberfläche geöffnet bleiben. Dies ermöglicht einen vereinfachten Abgleich dieser beiden Programmoberflächen.

Der nächste Punkt bei dem meiner Meinung nach Optimierungsbedarf besteht ist der Einsatz des Stereomodells. In einigen Fällen werden Abgrenzungen im 2D Orthophoto vorgenommen, obwohl diese besser im Stereomodell erfasst werden sollten. Hier werden oft Waldränder oder ähnliche an den das Orthophoto durch Höhengsprünge nicht immer lagerichtig ist erfasst. Oft wird aber auch nicht versucht Punkte im Stereomodell auszuwerten zu lassen und nach Abschluss der Erfassung im 2D Orthophoto wird der Rest vor Ort aufgemessen. Die Auswertung im Stereomodell sollte in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Bearbeiter des Flurbereinigungsverfahrens erfolgen. Auswertung im Stereomodell und weitere Bearbeitung wie berechnen der Wegeseiten sollten zeitnah erfolgen. In einigen Verfahren wurde die Berechnung der Wege erst nach einem Jahr durchgeführt und es war in einigen Fällen schwer nachzuvollziehen was im Stereomodell erfasst wurde.

Der letzte Verbesserungsvorschlag betrifft den Außendienst. Bei der Aufmessung von komplexeren Objekten wie z.B. Wegekreuzung mit Wege-seitengraben wäre es wünschenswert auch Linien zu erfassen und abspeichern zu können um sich ein zusätzliches Feldbuch zu ersparen.

Literaturverzeichnis

Gerald Tessmer (2006): Flurbereinigung aus der Vogelperspektive

Gerald Tessmer (2000): Neue Wege zur Kostengünstigen Gewinnung von Vermessungsergebnissen in Bodenordnungsverfahren nach dem FlurbG

Dr.-Ing. Karl Martin Prell (2007): Vermessung in der Flurbereinigung- Beitrag zur ländlichen Entwicklung und zur Erneuerung des Liegenschaftskatasters

Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Thüringen) (2006): Erstellen von Luftbildprodukten die Landentwicklungsverwaltung –Qualitätskonzept-

Harald Durben (1996): Punktfestlegung durch Digitalisierung (PuDig)

Technische Zentrale (2005): Richtlinien für die Anwendung der Photogrammetrie in Ländlichen Bodenordnungsverfahren –RiPhoto-

Gerhard Lauenroth (2009): Intergraph News

Prof. Axel Lorig (2004): Vorlesungsskript Landentwicklung