

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. agr. Hagen F. Piotraschke
Pappisches Tor 4 , D-04668 Grimma
Telefon: +49 (3437) 7071426 – Telefax: +49 (32) 121412238
E-Mail: hagen@piotraschke.de – USt-ID: DE276669972
www.optimalsystem.de

Standardausführung und Erweiterungen der Software für die Abbaukontrollanlage DMCS

1 Erläuterungen zu diesem Dokument

Die nachfolgend beschriebene Spezifikation der Standardausführung der Software für die Abbaukontrollanlage DMCS („Dredge Mining Control System“) bezieht sich auf den von HFP am 27.12.2012 erstellten Entwicklungsplan, auf den sich wiederum der von VPE am 17.01.2013 erteilte Auftrag zur Entwicklung einer Software für Abbaukontrollanlagen bezog.

Diese Standardausführung der Software für die Abbaukontrollanlage DMCS wird nachfolgend, insbesondere auch in Abgrenzung zum DMCS, mit der bereits im bisherigen Entwicklungsverlauf verwendeten Bezeichnung DMCA („Dredge Mining Control Application“) benannt.

Die im bisherigen Entwicklungsverlauf erkennbar bzw. auch ggfs. bereits wirksam gewordenen Unterschiede der DMCA zum Entwicklungsplan vom 27.12.2012 werden in der nachfolgenden Spezifikation entsprechend folgendermaßen gekennzeichnet:

NEU: variable Ansteuerung der Relais-Baugruppe zur Umschaltung von mehreren Echoloten

Diese Unterschiede der DMCA zum Entwicklungsplan vom 27.12.2012 sind sowohl lediglich als Konkretisierungen der jeweiligen Beschreibungen im Entwicklungsplan zu verstehen als teilweise auch Änderungen bzw. im bisherigen Entwicklungsverlauf auch völlig neu hinzugekommene Leistungsmerkmale. Solche neuen Funktionsbestandteile der DMCA werden zur Abgrenzung vom Leistungsumfang der Standardausführung (und damit zur Rechnungslegung der werkvertraglich hierfür noch erforderlichen Vergütung) folgendermaßen gekennzeichnet:

ERWEITERUNG ARCHIV: vollautomatische Archivierung und Versendung der Aufzeichnungen

2 Funktionelle Vorgaben des Auftraggebers

Grundsätzlich ist der geplante Funktionsumfang ausgerichtet am bestehenden Vorgänger des Systems. Hinsichtlich des erforderlichen Leistungsumfanges sind die Anforderungen nachfolgend noch einmal aufgeführt.

Daten darzustellen während der Baggerung auf dem Bildschirm:

- Import von Dateien CAD- oder GIS-Programme:
 - o Vektorkarten der Einsatzgebiete als DXF- oder SHP-Dateien, entweder in geografischem Lagebezug (z.B. WGS84) oder mit metrischer Geokodierung (häufig Gauß-Grüger oder UTM, bei Bedarf aber auch in Bezugssystemen aus anderen Einsatzgebieten), vor einer Zusammenführung von mehreren Dateien mit verschiedenen Lagebezügen könnte aber ggfs. eine externe Angleichung notwendig sein (Datenvorbereitung durch VPC);

NEU: Metrisches Bezugssystem frei parametrierbar, um kundenspezifische Daten in die DMCA einlesen zu können (Realisierung durch einen sogenannten PROJ4-String in der projektspezifischen Meta-Datei), Vektordaten (z.B. Punkte, Linien, Polygone) mit diesem Bezugssystem werden als CSV-Dateien aus dem Projektverzeichnis eingelesen und zur DMCA-Laufzeit verwendet, ein entsprechendes Benennungsschema für diese Projektdaten wurde kooperativ von VPE und HFP im bisherigen Entwicklungsverlauf bereits erarbeitet und beinhaltet derzeit Definitionen für 32 anwendungsrelevante Projektdaten (z.B.: In-concessionborder-PPROJEKTNAME-2014-12-31.csv).

ERWEITERUNG *Kalibrierung*: Zusätzliche Entwicklung einer Funktion (und der hierzu erforderlichen Benutzeroberfläche) zur Kalibrierung des projektspezifischen PROJ4-Strings anhand gegebener Referenzpositionen mit Koordinaten in WGS84 sowie dem vom jeweiligen Anwender benötigten bzw. vorgegebenen lokalen Bezugssystem, die bereits für die DMCS-Installation in Pozzuolo benötigt und dann auch erfolgreich verwendet wurde.

- o Rasterdaten (z.B. Luftbilder) müssen ebenso eingelesen und der Kartenansicht hinterlegt werden können, z.B. als GeoTIFF (bzgl. Bezugssystem s.o.);

NEU: Die DMCA ist darauf vorbereitet, Kartenkacheln beliebiger Hintergrundbilder in Form einer „Slippy Map“ (http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Slippy_map_tilenames) von einer frei konfigurierbaren Adresse im Dateisystem des DMCS-Rechners in einen Lageplan einzubinden. Da VPE über eine Google-Earth-Pro-Lizenz verfügt, hat HFP ein zusätzliches Programm bereitgestellt, um Google-Kartenkacheln als „Slippy Map“ zu konvertieren. Diese können dann bei Installation eines DMCS vorbereitet und auf dem Rechner hinterlegt werden (Dateipfad wird in projektspezifische Konfigurationsdatei eingetragen), so dass diese Hintergrundbilder (typischerweise Luftbilder des jeweiligen Abbaugbietes) automatisch je nach Position und Zoomstufe angezeigt werden.

- Feldesgrenzen, Abbaugrenzen, Böschungsneigungen, Gewinnungshorizonte, Toleranzbereiche und Betriebsvorgaben:

- o Digitale Geländemodelle für diese Einsatzvorgaben werden jeweils von VPC für den Anwender vorbereitet und in geeigneter Dateiformat exportiert (Daten- und Dateiformat wird noch vereinbart, siehe folgende Abschnitte);

NEU: Siehe auch im vorigen Abschnitt. Die Geländemodelle sind in der dort genannten Menge von bereits definierten Projektdaten enthalten und werden als CSV-Dateien mit dem entsprechenden Dateinamen im Projektverzeichnis beim DMCA-Programmstart automatisch eingelesen und verwendet.

ERWEITERUNG Multi-Grid: Zusätzlich zur ursprünglich vereinbarten DMCA-Funktion für 2 Geländemodelle (Soll-Grid als „Wanne“ sowie Ist-Grid mit Peilungstiefen zum Start der Abbautätigkeit) wurde die DMCA mittels Implementierung einer anhand des Namens der Quelldatei zeitlich sortierbaren Liste (actualDepthsSourceFilesNamesList) darauf vorbereitet, bei der Erstellung des Basisrasters auch mehrere Ist-Grids (z.B. mit Peilungstiefen, wenn später nochmals nachgepeilt wurde) nacheinander einlesen und bei der Wertzuweisung an die positionsrelevanten Rasterzellen berücksichtigen zu können.

- o Für jeden Einzeldatensatz sollen die entsprechenden Wertevorgaben (z.B. der geplanten Abbaugrenzen) als 3-Tupel (x, y, z) bereitgestellt werden, wobei sichergestellt sein muss, dass alle Werte metrisch und auf das gleiche Bezugssystem referenziert sind. Alternativ kann ggfs. bereits an dieser Stelle das vorgesehene Raster verwendet werden (siehe folgender Abschnitt);

NEU: Sofern Datensätze auch einen Höhenwert enthalten (z.B. die beim Abbau an einer bestimmten Stelle erreichte Tiefe des Lösewerkzeuges), müssen diese Werte in absoluter Höhe (z.B. als Höhe über NN in Metern) an dritter Position nach dem X- und Y- Wert (Rechts- und Hochwert der Lageposition im jeweils verwendeten metrischen Bezugssystem) geschrieben werden.

- o Für jeden einzelnen Einsatzort des Abbau-Kontrollsystems (z.B. eine auszubaggernde Kiesgrube) soll die jeweilige Datenverarbeitung über den gesamten Einsatzzeitraum auf ein gleichbleibendes XY-Raster ("Grid") referenziert werden können. Dessen Maße sind jeweils vor Einsatzbeginn festzulegen (Koordinatenursprung, Zellengröße, Anzahl der Zellen in X- und Y-Richtung). Primäre Funktionen des Abbau-Kontrollsystems sind dann auf diese Zellen bezogen, z.B. zur Berechnung der größten jemals erreichten Abbautiefe und deren Differenz zu den Vorgabewerten für jede Einzelzelle, auch wenn Messpunkte trotzdem noch mit entsprechenden Punktwerten (x, y, z) zu speichern sind.

NEU: Die Zellengröße (z.B. 1 m Kantenlänge bei quadratischer Form) wird in der projektspezifischen Metadatei konfiguriert. Die Gesamtanzahl dieser Zellen bzw. die Größe des gesamten einheitlichen Basisrasters wird von der DMCA automatisch aus den im Projektverzeichnis hinterlegten Dateien der Soll- und Ist-Tiefen zum Beginn des Projekts berechnet. Die im jeweiligen Projektverlauf stattfindenden Änderungen der Ist-Tiefen (sowohl aus der beim Abbau an einer bestimmten Stelle erreichten Tiefe des Lösewerkzeuges als auch aus den Messwerten der ggfs. verwendeten Echolote) sind mit ihrer jeweiligen Einzelposition im jeweils verwendeten metrischen Bezugssystem zu speichern, werden in der Kartendarstellung im Programm selbst jedoch innerhalb dieser Rasterzellen ggfs. aggregiert.

- Sofern ein bereits am Markt vorhandenes Daten-/Dateiformat hinreichend geeignet ist zur Datenübertragung in das Abbau-Kontrollsystem (z.B. ARC/INFO ASCII Grid), wäre das zu bevorzugen. Anderenfalls erarbeitet HFP ein möglichst einfaches Format, welches die benötigten Datenvorgaben einschließlich der von VPC geforderten Darstellungsoptionen (z.B. Schraffuren, Farben, Klassifizierungen) vollständig beinhalten kann (möglichst alle Informationen zusammen in einer textbasierten Datei);

NEU: Derzeit wurde noch kein Dateiformat ausgewählt oder definiert, welches für diesen Zweck dienen kann. Erste Ansätze von VPE und HFP zur Zusammenstellung der notwendigen fachlichen Konzepte (z.B. Definition der relevanten Bodenarten mit ihren jeweiligen Farben und Symbolen) wurden bereits diskutiert, jedoch noch nicht als ein in Software verwendbares Konzept fertiggestellt.

- Unter der strikten Bedingung eines konsistenten Basisrasters besteht die Möglichkeit, alle Wertangaben der benötigten Datenvorgaben räumlich nur noch auf die jeweilige Einzelzelle zu referenzieren, statt jeden Wert noch einzeln mit metrischen Koordinaten geokodieren zu müssen;

NEU: Diese Vereinfachung wird im Programm selbst nur zur Darstellung der diversen Kartenansichten genutzt, um die Rechenleistung des DMCS-Rechners auch bei sehr großen Basisrastern (mehrere 100.000 Einzelzellen) möglichst sparsam beanspruchen zu müssen. Die möglichen Vorteile bei der Datenauszeichnung sind jedoch so gering (Speicherplatz ist mittlerweile relativ preisgünstig nutzbar), dass hier einer Kodierung mit den jeweiligen Einzelpositionen im jeweils verwendeten metrischen Bezugssystem der Vorzug gegeben wurde.

- Morphologie der Gewässersohle:

- Vorbereitung, Kodierung, Speicherung und Transfer dieser Daten analog zu den im vorigen Abschnitt erläuterten Datenvorgaben;

NEU: Siehe auch in den vorigen Abschnitten. Die Daten der Gewässersohle sind in der dort genannten Menge von bereits definierten Projektdaten enthalten und werden als CSV-Dateien mit dem entsprechenden Dateinamen im Projektverzeichnis beim DMCA-Programmstart automatisch eingelesen und verwendet.

ERWEITERUNG Breaklines: Auf Wunsch vom VPE wurde die in der DMCA mögliche Anzahl Böschungsfuß- und -bruchlinien Im Frühjahr 2014 auf bis zu 10 Stück erhöht und dementsprechend das Dateibenennungsschema für diese Daten geändert. Beim Start der DMCA werden diese Daten im Projektverzeichnis iterativ eingelesen und dann in allen Lageplänen angezeigt.

- Bildschirmdarstellung an Bord des Gewinnungsgerätes in der Planansicht als farblich gekennzeichnetes (nach gegebener Klassenzahl oder Klassenbreite klassifiziertes) Raster und in der Profilschnittdarstellung als Linie (analog zu den Datenvorgaben);

NEU: Lagepläne für Ist-Tiefen (sowohl aus den beim Abbau an einer bestimmten Stelle erreichten Tiefen des Lösewerkzeuges als auch aus den Messwerten der ggfs. verwendeten Echolote) sowie den Restmächtigkeiten (Differenzwert zwischen Soll und Ist in der jeweiligen Rasterzelle) werden als Zellen in entsprechender Legendenfarbe dargestellt. Die Legenden für Ist-Tiefen und Restmächtigkeiten müssen jeweils mit 20 Klassen und klassenspezifischen RGB-Farben als normierte CSV-Dateien bei den Daten im Projektverzeichnis hinterlegt werden. Die DMCA enthält zudem eine automatische Berechnung der Klassenbreiten aus dem jeweils zum Programmstart vorhandenen Wertebereich der gegebenen Soll- und Ist-Daten. In der Nachtansicht (abgedunkelte Benutzeroberfläche zur Vermeidung von Blendungen des Baggerführers) werden die Farben der Lagepläne mit einer konfigurierbaren Transparenz über einem schwarzen Bildschirmhintergrund dargestellt, in der Profilsicht werden hingegen für die Tag- und Nachtansicht jeweils auch verschiedene Farben genutzt (z.B. für die Darstellung der Flächen ober- und unterhalb des Wasserspiegels). Die Darstellung des Baggers erfolgt mit verschiedenen Farben zur Unterscheidung seiner Strukturelemente.

ERWEITERUNG Multi-Map: Infolge mehrfacher Änderungs- und Erweiterungsaufträge durch VPE wurde die Bildschirmdarstellung an Bord des Gewinnungsgerätes zunächst in Teilansichten mit variabler Größe (Verschiebung des Trennbalkens) zur zeitgleichen Darstellung von Planansicht und Profilschnitt realisiert. Die dazu nötige Aufteilung des Hauptfensters in eine primäre Tabellenstruktur (ursprünglich 1 Zeile mit 2 Spalten) wurde 2013 auf eine Grundstruktur mit 2 Zeilen und 2 Spalten erweitert, so dass mit dieser Struktur zeitgleich bis zu vier Einzelansichten im Hauptfenster darstellbar sind. Für eine noch bessere Ausnutzung der Bildschirmgröße wurde schließlich auch noch eine halbtransparent überlagerte Darstellung von Anzeige-Elementen auf den jeweils anderen Einzelansichten realisiert, wodurch eine größere Darstellung dieser Anzeige-Elemente und somit auch eine erheblich verbesserte Erkennbarkeit auf dem Bildschirm erreicht wurde. So findet z.B. die Profildarstellung der (nunmehr auch frei dreh- und verschiebbaren) Schnittfläche in halbtransparenter Diagrammform so über der Karte des Lageplans statt, dass ggfs. auch die unterhalb dieser Profildarstellung auf der Karte befindlichen Informationen noch erkennbar bleiben, in der Einzelansicht des Profilschnitts hingegen wird in Form einer solchen Überblendung eine lagegerecht gedrehte Draufsicht des Baggers sowie die Drehrichtung der Schnittachse angezeigt, so dass der jeweils angezeigte Profilschnitt auf einen Blick in Relation zur gewählten Schnittachse interpretiert werden kann. Diese bis 07/2014 mehrfach überarbeiteten Bildschirmdarstellungen wurden somit v.a. dahingehend verbessert, die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Bildschirmfläche zu optimieren, wobei die schnelle und möglichst direkte Zugänglichkeit verschiedener Informations-Ebenen erhalten blieb.

- Gewinnbare Mächtigkeit an der aktuellen Baggerposition:
 - o Aktuelle Differenz aus maximal erlaubter Abbautiefe und der tiefsten jemals bereits in der jeweiligen Einzelzelle erreichten Abbautiefe, ggfs. aber auch zu einer jüngeren mit dem Echolot gemessenen Tiefe (bei Nachrutschung von gewinnbarer Mächtigkeit in den Bereich dieser Rasterzelle);

NEU: Siehe dazu auch im vorigen Abschnitt. Zusätzlich gilt jedoch die zwischenzeitlich von VPE und HFP getroffene Vereinbarung, die Ist-Tiefen der beim Abbau an einer bestimmten Stelle erreichten Tiefen des Lösewerkzeuges und der Messwerte der ggfs. verwendeten Echolote voneinander getrennt zu speichern und darzustellen, um auch bei fehlerhaften Messwerten von Echoloten eine möglichst unverfälschte Datenbasis behalten zu können.

ERWEITERUNG *Extrapolation*: Die punktuell georeferenzierten Messwerte für aktuelle Position des Lösewerkzeuges sowie die Messpunkte der Echolote werden in den Daten der fortlaufenden Aufzeichnungen mit den räumlichen Koordinaten der Punktposition gespeichert, zur Darstellung in der Bildschirmansicht jedoch mit dem (in der globalen Projekt-Metadatei frei konfigurierbaren) Böschungsfaktor extrapoliert, wodurch nicht nur eine verbesserte flächenhafte Darstellung erreicht wird, sondern auch tatsächlich stattfindende Bodenverhältnisse (v.a. Materialnachschiebungen in tief ausgebagerte Bereiche) relativ realitätsgetreu wiedergespiegelt werden können. Dafür wurde von HFP mangels konzeptueller Vorgaben von VPE ein eigener Algorithmus entwickelt, der zunächst das räumliche Umfeld eines Messpunkts erst einmal daraufhin analysiert, ob Rutschungen vom Punkt weg oder auf diesen Punkt hin zu erwarten sind. Auf Wunsch von VPE (bzw. infolge entsprechender Wünsche des Anwenders in Pozzuolo) wurde diese Extrapolation für die Messpunkte der Echolote anschließend mehrfach geändert.

- o Bildschirmdarstellung an Bord des Gewinnungsgerätes in der Planansicht als farblich gekennzeichnetes (nach gegebener Klassenzahl oder Klassenbreite klassifiziertes) Raster und in der Profilschnittdarstellung als Linie (analog zu den Datenvorgaben);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten.

ERWEITERUNG *Multi-Map*: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Die Anzeige der Restmächtigkeit ist somit auch in Kombination mit der Profilschnittdarstellung in halbtransparenter Diagrammform über der Karte des Lageplans realisiert.

- Baggerhindernisse, Zwischenmittel, Besonderheiten des Vorkommens:
 - o Vorbereitung, Kodierung, Speicherung, Transfer und Bildschirmdarstellung analog zu den o.g. Datenvorgaben, Baggerhindernisse hier jedoch ggfs. noch im laufenden Betrieb änderbar (Hinzufügen, Editieren, Kommentieren, Löschen);

NEU: Notwendige Benutzer-DMCA-Interaktion (GUI-Elemente, Ablauflogik usw.) wird von VPE noch konzeptuell vorbereitet.

- Aktuelle Position des Lösewerkzeuges (Greifer, Tieflöffel, Schneidkopf/-rad, Saugkopf, Unterturas):
 - o Positionsbestimmung über GNSS-Empfänger (Dual-System mit zwei Antennen und einer möglichst großen Basislinie, aber trotzdem noch als ein Komplettgerät montierbar) mit Richtungsbestimmung auch im Stand sowie über ein Messgerät zur Bestimmung (oder Ableitung) der Tiefe des Lösewerkzeuges;

NEU: 2D-Position (Lage) und Heading (Richtungswinkel im Stand) werden derzeit von einem handelsüblichen GPS-Kompass aus dem Marinebedarf gewonnen, welcher diese Daten in Form entsprechender NMEA-Nachrichten (GGA u. HDT) ausgibt. Zukünftig soll jedoch auch ein alternatives System aus zwei separaten GNSS-Empfängern an jeweils möglichst weit voneinander entfernten Montagepositionen am Bagger in Verwendung gelangen (Entwicklung und Lieferung durch HFP), wodurch erhebliche Kostenvorteile realisiert werden können.

ERWEITERUNG GNSS-Monitor: Zusätzlich wurde von HFP eine Wartungsfunktion in die DMCA eingefügt, mit der die Rohdaten des GPS-Kompass angezeigt sowie Befehle an diesen gesendet werden können (z.B. zur Konfiguration). Weiterhin findet fortlaufend in regelmäßigen Zeitabständen eine automatische Überprüfung statt, ob das aktuell mit der DMCA verbundene GNSS-Gerät auch die notwendigen Datenausgaben sendet. Wenn dies erkannt wird (z.B. bei Empfangsstörungen oder Fehlfunktionen des GNSS-Gerätes), werden auf der Bedienoberfläche deutlich erkennbare Warnfarben aktiviert.

- o Messeinrichtungen müssen fortlaufend die Position des Lösewerkzeuges im gegebenen Koordinatensystem als Punktwerte (x, y, z) bestimmen und zusammen mit Zeitstempel (z.B. UTC aus GNSS-Daten) und abgeleitetem Betriebszustand aufzeichnen, anschließend Zuordnung zu entsprechender Einzelzelle des Basisrasters;

NEU: Im bisherigen Projektverlauf wurde zunächst der Einsatz eines Drucksensors im Bereich des Lösewerkzeuges (bzw. über eine Druckweiterleitung per Schlauch oder Rohr bis dorthin) angenommen und getestet, wobei schließlich einer Modifikation der Vorzug gegeben wurde, mit der für Saugrohr- und Eimerkettenbagger nunmehr ein elektronisches Inklinometer verwendet wird, welches den aktuellen Winkel des jeweils verwendeten Gerätes (Saugrohr oder Eimerkette) fortlaufend misst und seriell an die Kontrollanlage überträgt. Zusätzlich wurde bereits eine alternative Schnittstelle von HFP entwickelt (und ist derzeit auch schon im Praxiseinsatz), mit der die relativen Positionen des Lösewerkzeuges zur Neutralstellung des Greifer-Baggers aus der Steueranlage des Baggers entgegengenommen werden. Grundlegende Voraussetzung zur rechnerisch korrekten Bestimmung der aktuellen Position des Lösewerkzeuges ist die Vorbereitung eines mathematisch abstrahierten Bagger-Modells, welches die zur Berechnung erforderlichen Maßzahlen projektspezifisch zur Verfügung stellt. Dieses Baggermodell steht derzeit noch nicht allgemeingültig (generisch, d.h. in einer dann wieder individuell parametrisierbaren, zunächst jedoch erst einmal generalisierten mathematischen Beschreibung) zur Verfügung.

Für einen individuellen Saugrohr-Bagger sowie einen individuellen Greifer-Bagger hat VPE jeweils CAD-Zeichnungen als Dateien bereitgestellt, die von HFP in eine maschinell lesbare (mathematische) Form gebracht wurden, um somit in der DMCA eingelesen und verwendet werden zu können.

ERWEITERUNG *Bagger-Modell*: Bereits im Oktober 2013 hat HFP eine Methodik zur Modellierung von grundlegend verschiedenen Baggertypen (z.B. Greifer-, Saugrohr- und Eimerkettenbagger) erarbeitet und zur Diskussion gestellt. In der DMCA-Software sind die entsprechenden Funktionalitäten auch bereits realisiert, um die Basislängen aller einzelnen Strukturelemente (z.B. Ponton, Katze, Greifer, Führerhaus usw.) mit den dazugehörigen Maßstabsfaktoren aus einer projektspezifischen Datei einzulesen und nicht nur zur anwenderspezifisch angepassten Darstellung des Baggermodells in allen Lageplänen und Profilsichten, sondern v.a. auch zur korrekten Berechnung der tatsächlich wirksamen Positionen (z.B. des Lösewerkzeuges) zu nutzen.

- Aktueller Betriebszustand des jeweiligen Gewinnungsgerätes soll aus gegebenen Daten abgeleitet und als Schlüsselwert (z.B. 1=aktiv und 0=inaktiv) zusammen mit jedem Tupel der Positionsdaten aufgezeichnet werden (Vorgaben von VPC: z.B. für minimale Tiefe des Lösewerkzeuges und/oder minimale Druckwerte der Pumpe);

NEU: Grundsätzlich möglich, derzeit jedoch noch nicht durch VPE spezifiziert.

ERWEITERUNG *Tiefen-Plausi*: Zur Gewährleistung einer höheren Plausibilität bzw. Zulässigkeit der aufgezeichneten Daten hat HFP zusätzliche Parameter definiert und deren Verarbeitung in der DMCA realisiert (Max/MinimumAllowedDredgingLevel und Max/MinimumAllowedWaterLevel sowie MaximumAllowedEchoWaterDepth). Diese Parameter können in der projektspezifischen Meta-Datei frei definiert werden und werden dann dementsprechend wirksam. Darüber hinaus wurde im DMCA-Teil zur Datenauswertung von historischen Aufzeichnungen eine Diagrammdarstellung der Baggertiefen auf einer frei definierbaren Zeitachse realisiert, so dass die Tätigkeit des Baggers zusätzlich auch visuell erkennbar wird.

- GNSS-Dual-Empfänger soll Position einer der beiden Antennen autonom (ohne externe Korrektur- bzw. Referenzdaten, je nach örtlicher Verfügbarkeit aber mit SBAS) mit einer möglichst hohen Absolutgenauigkeit (mit SBAS bis Submeter) bestimmen können;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Derzeit ist noch der o.g. GPS-Kompass als Fertiggerät in Verwendung, das vorgesehene Alternativsystem erlaubt jedoch grundsätzlich auch noch wesentlich höhere Absolut-Genauigkeiten für beide Empfänger (von externen Referenz- bzw. Korrekturdaten abhängig, prinzipiell jedoch bis Subdezimeter). Die Verwendung der GPS- bzw. GNSS-Datenausgabe zur DMCA-Positionierung kann auf Datensätze mit DGPS-Markierung (z.B. innerhalb der NMEA-GGA-Nachricht) eingeschränkt werden, so dass nur solche Positionsdaten verwendet werden, die mit SBAS- oder Beacon-Korrektur verbessert wurden, um größere Fehler und daraus resultierende Abweichungen der Datensätze voneinander zu vermeiden.

- Geokoordinaten vom GNSS-Empfänger sind fortlaufend (typisch: sekundlich) in das aktuelle metrische Koordinaten umzurechnen zur lagegerechten Anzeige innerhalb des jeweils verwendeten Basisrasters (unter Zuhilfenahme der im System hinterlegten Werte zur Lage der GNSS-Antennen in Referenz zum Gewinnungsgerät);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Die vom GNSS-Empfänger (z.B. dem derzeit verwendeten GPS-Kompass) ausgegebenen Positionswerte als Wertepaare von Latitude und Longitude (WGS84) werden fortlaufend in das projektspezifisch definierte metrische Bezugssystem umgerechnet. In der globalen DMCA-Konfigurationsdatei (auf dem DMCS-Rechner jeweils im „ProgramData“-Verzeichnis hinterlegt und bei jeder Installation von VPE anlagen- und projektspezifisch zu parametrieren) sind dazu die Lagerrelationen (Abstand als Rechts- und Hoch-Wert) zum zentralen Nullpunkt des mathematischen Bagger-Modells als Koordinatenursprung entsprechend einzutragen.

ERWEITERUNG *Multi-Referenz*: Das projektspezifisch zu definierende lokale metrische Bezugssystem kann als Standardsystem (z.B. Gauß-Grüger/DHDN Zone 2), mit einem genormten EPSG-Kode oder einem frei kalibrierbaren Parametersatz in Form eines so genannten PROJ4-Strings festgelegt werden, wobei insbesondere die Kalibrierung für eine kundenspezifische Anpassung an individuelle Besonderheiten ermöglicht.

- Grundriss des jeweiligen Gewinnungsgerätes soll im Kontrollprogramm gespeichert werden können (möglichst wie in CAD, z.B. als DXF, vereinfachend jedoch auch mittels der wichtigsten Maßzahlen), wobei ein Eckpunkt dieser Form als Nullpunkt definiert werden soll (Vektor zum GNSS-Dual-Empfänger dann als XY-Differenzwert nutzbar);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Projektspezifisch soll dann der entsprechende Baggertyp als Modell mit den jeweiligen Maßzahlen zur individuellen Anpassung (z.B. Maße des Baggers und relative Positionen der mit dem Lösewerkzeug bewegten Strukturelemente) verwendet werden, z.B. in Form von Zahlenwerten in der globalen DMCA-Konfigurationsdatei.

- Aktuelle Ausrichtung des Gewinnungsgerätes soll mit Hilfe des GNSS-Dual-Empfängers auch im Stillstand (d.h. weder aus aktueller noch aus vorheriger Bewegung) mit einer Genauigkeit von 1 Grad bestimmt werden können (Vektor zwischen beiden Antennen unter Zuhilfenahme der jeweiligen GNSS-Trägerphasenmesswerte);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Beim derzeit verwendeten GPS-Kompass ein gegebenes Leistungsmerkmal der Geräteklasse, bei der künftig zu verwendenden Alternativtechnik abhängig vom Berechnungsverfahren sowie dem Abstand zwischen beiden Antennen (Länge der Basislinie), wobei auf einem Bagger mit den dabei üblicherweise realisierbaren Basislinien auch noch wesentlich bessere Genauigkeiten erreicht werden können.

- Messgerät für Tiefe des Lösewerkzeuges muss ggfs. über geeignete A/D-Wandler an Kontrollprogramm angeschlossen und entsprechend kalibriert werden;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Derzeit ist eine direkte Messung der Tiefe mit eigenen Messgeräten (typisch: Drucksensoren) nicht mehr vorgesehen. Eine Kalibrierung der indirekten Berechnung (z.B. aus dem Neigungswinkel des Saugrohrs) ist im Gespräch, konzeptuell jedoch noch nicht vorbereitet.

- Fortlaufend (möglichst sekundlich) aktualisierte Anzeige sowohl in der Planansicht als auch in der Profilschnittdarstellung zunächst als Punkt (bzw. Fadenkreuz), in späterer Ausbaustufe des Systems möglichst mit einer entsprechenden Visualisierung (Modell) des jeweiligen Gewinnungsgerätes;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Das je nach Baggertyp vordefinierte und projektspezifisch bzw. individuell parametrisierte Modell enthält zu den Maßen der verschiedenen Strukturelemente (z.B. Pontons, Hauptkörper, Führerstand, Katze, Greifer und Greiferaufhängung) auch Informationen zu deren Darstellung, z.B. als Linie oder Fläche mit einer bestimmten Farbe. Dieses Baggermodell wird in jeder Karte der DMCA (z.B. Übersichts-Lageplan auf Luftbild, Lagepläne der aktuellen Ist-Tiefen sowie der aktuellen Restmächtigkeiten, Profildarstellung im Schnittbild) in entsprechender Weise dargestellt. Diese Funktionalität ist bereits vollständig realisiert.

ERWEITERUNG Live-Bagger: Anzeige des Baggermodells sowohl in den Lageplänen als auch im Profilschnitt (sofern durch Bagger-Position) in fortlaufend aktualisierter Lage, je nach Zoomstufe mit bis zu 10 Aktualisierungen je Sekunde. Dabei werden auch die relativen Positionsänderungen bildlich dargestellt, z.B. die Bewegung der Laufkatze auf einem Greiferbagger, das Absenken des Greifers oder des Saugrohrs usw., wobei zusätzlich auch eine variable Farbgebung realisiert wurde, mit der z.B. das Saugrohr in roter Warnfarbe dargestellt wird, wenn die Arbeitstiefe die Solltiefe unterschreitet. Die Abbildungen des Baggers erfolgen auf allen Darstellungen und in jeder Zoomstufe maßstabsgerecht (fortlaufende Neuzeichnung aus mathematischem Baggermodell).

- Aktuelle Position muss im laufenden Betrieb schnell und unkompliziert markiert, kommentiert und gespeichert werden können („Mann-über Bord“-Funktion mit Texteingabe)

NEU: Grundsätzlich möglich, derzeit jedoch noch nicht konkret von VPE spezifiziert.

- Jeweils tiefste Position (Lage und Teufe) des Lösewerkzeuges:
 - Kontrollprogramm soll bei jedem Programmstart bzw. einmal täglich zur Eingabe des Pegels (aktueller Wasserspiegel in Relation zu Normalnull) auffordern, dieser Wert muss

fortlaufend mit aufgezeichnet werden (Dokumentation als Nachweis von Fehlbedienung im evtl. Fehlerfall);

NEU: *Beim Programmstart der DMCA blinkt die Anzeige des Wasserspiegels in roter Warnfarbe als Aufforderung zur Eingabe des aktuellen Wertes und erst nach dieser Eingabe kann mit dem Programm gearbeitet werden. Nach Ablauf eines jeweils noch konfigurierbaren Zeitintervalls (z.B. aller 12 Stunden) erfolgt diese Aufforderung auch innerhalb des laufenden Programms erneut (diese Zusatzfunktion ist abschaltbar).*

ERWEITERUNG *Wasserspiegel*: *Als erweitertes Leistungsmerkmal kann in der globalen DMCA-Konfigurationsdatei (auf jedem DMCS-Rechner jeweils im „ProgramData“-Verzeichnis hinterlegt und bei jeder Installation anlagen- und projektspezifisch zu parametrieren) ein zusätzlicher Wert (RequiredWaterLevelInputIntervalMinutes) definiert werden, der das Zeitintervall für diese Abfrage frei konfigurierbar festlegt. Damit wird eine stärkere kundenspezifische Anpassung an individuelle Besonderheiten ermöglicht.*

- Alle Tiefenwerte sind immer in Relation zu Normalnull umzurechnen, anzuzeigen und zu speichern, womit sie miteinander direkt vergleichbar werden (Differenz aus gemessener Tiefe des Lösewerkzeuges vom aktuellen Wasserspiegel zum eingegeben Pegelstand);
- Das Kontrollprogramm soll für jede Zelle des Basisrasters die tiefste jemals innerhalb dieser Zelle bestimmte Position des Lösewerkzeuges anzeigen, ggfs. überschrieben von jüngeren Messwerten eines Echolots;

NEU: *Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Zusätzlich gilt nunmehr die von VPE und HFP getroffene Vereinbarung, die Ist-Tiefen der beim Abbau an einer bestimmten Stelle erreichten Tiefen des Lösewerkzeuges und der Messwerte der verwendeten Echolote voneinander getrennt zu speichern und darzustellen, um auch bei evtl. fehlerhaften Messwerten von Echoloten eine möglichst unverfälschte Datenbasis behalten zu können.*

ERWEITERUNG *Multi-Layer*: *In Erweiterung der ursprünglichen Vorgabe, das jeweils projektspezifisch definierte (BaseGridCellSize) Basisraster nur zu einer fortlaufend mit neuen Tiefenwerten aktualisierten Ist-Datenhaltung zu verwenden, wurde von HFP ein Multi-Layer-Grid realisiert, mit dem für jede Rasterzelle im DMCS-Arbeitsspeicher (und somit extrem schnell im Zugriff) mehrere Werte-Ebenen verfügbar sind (nun realisiert: dmcaBaseGridPlannedDepthsJaggedArray, dmcaBaseGridInitialDepthsJaggedArray, dmcaBaseGridActualToolDepthsJaggedArray, dmcaBaseGridActualEchoDepthsJaggedArray, dmcaBaseGridResidualLayerJaggedArray, dmcaBaseGridRecordedToolDepthsJaggedArray, dmcaBaseGridRecordedEchoDepthsJaggedArray).*

- Erfolg des angestrebten flächenhaften Abtrags durch Markierung von nicht ausreichend ausgebeuteten Feldesteilen (rot/blau/gelb Darstellung):

- Fortlaufend aktualisierte Berechnung der Differenz zwischen Zieltiefe (vorgegebener Abbaugrenze, ggfs. unter Berücksichtigung von Toleranzbereichen und/oder weiteren Gewinnungshorizonten) und tiefster jemals bestimmter Position des Lösewerkzeuges (ggfs. überschrieben von jüngeren Messwerten eines Echolots) für jede Zelle innerhalb des Basisrasters;

NEU: Die Restmächtigkeit wird für jede Einzelzelle des Basisrasters fortlaufend neu berechnet. Deren farbliche Darstellung ergibt sich aus der gegebenen Legende, die z.B. für negative Werte der Restmächtigkeit (dies entspricht einer unerwünschten bzw. sogar unzulässigen Überbaggerung) entsprechende rote oder orange Warnfarben hierfür definieren kann. Die Kartenebene der Restmächtigkeit wird in dieser Weise als einer der zur Auswahl stehenden Lagepläne angezeigt (unter dem Baggermodell, den aktuellen Echolot-Positionen usw.), in der Profilansicht wird die Restmächtigkeit durch die gleichzeitige Darstellung der Soll- und Ist-Tiefen als Linien im aktuellen Profilschnitt visualisiert.

- Darstellung als auswählbare Kartenebene (Layer) in der Planansicht, möglichst auch mit geeigneter Markierung in der Profilschnittdarstellung;

NEU: Die zur Auswahl stehenden Kartenebenen der Lagepläne beinhalten die von den bereits erreichten Tiefen des Lösewerkzeuges ggfs. aktualisierten Ist-Tiefen zu Beginn des Abbaus (typischerweise vorher durch Peilung vermessen), die von den im Verlauf des Abbaus von den jeweils eingesetzten Echoloten ggfs. aktualisierten Ist-Tiefen zu Beginn des Abbaus (zwei separate Kartenebenen aktueller Ist-Tiefen, siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten) sowie die Restmächtigkeit. Zusätzlich gibt es eine Karte als Planansicht zur Übersicht, in der typischerweise ein Luftbild hinterlegt und im Bereich um das Lösewerkzeug (abhängig von der jeweiligen Zoomstufe) ein halbtransparentes dynamisches Grid der aktuellen Restmächtigkeit in diesem Bereich dargestellt ist. Diese Übersichtskarte kann zur Erhöhung des Benutzerkomforts mit einer Multi-Touch-Bedienung verschoben und gezoomt werden.

Auf Wunsch von VPE wurde die DMCA bereits im Entwicklungsverlauf des Jahres 2013 so erweitert, dass gleichzeitig zwei Kartenansichten dargestellt werden konnten (z.B. den Lageplan der aktuellen Ist-Tiefen sowie die Profilansicht im Schnitt der aktuellen Ausrichtung des Baggers auf den Abbaugebiet), wobei das Größenverhältnis dieser beiden Kartenansichten auf der zur Verfügung stehen Bildschirmfläche frei variierbar war. Auf erneuten Wunsch von VPE wurde im Entwicklungsverlauf des Jahres 2013 dann nochmals vereinbart, bis zu vier verschiedene Kartenansichten gleichzeitig auf der zur Verfügung stehenden Bildschirmfläche anzeigen zu können. Dazu wurde der zur Kartenanzeige vorgesehene Bereich der Benutzeroberfläche in eine 2x2-Matrix strukturiert. Alle jeweils angezeigten Kartenansichten werden fortlaufend mit den jeweils von den externen Datenquellen (z.B. GPS-Kompass, Inclinometer, Echolote) empfangenen und entsprechend verrechneten Messwerten aktualisiert, wobei zur Vermeidung einer zu hohen Rechenlast entsprechende Algorithmen dazu genutzt werden, je nach aktueller Zoomstufe diese Kartenansichten in jeweils angepassten Intervallen und/oder nur in Teilbereichen an der Position des Baggers neu zu zeichnen. Alle Kartenansichten können vom Benutzer mittels der dazu vorgesehen Schaltflächen

in konfigurierbaren Stufen gezoomt werden, wobei der hierfür zur Verfügung stehende Bereich vom unmittelbaren Nahbereich des Baggers bis hin zur Gesamtdarstellung des Abbaugebiets genutzt werden kann. Für jede Zoomstufe wird ein entsprechender Maßstab dynamisch berechnet, wodurch jederzeit Entfernungen auf der jeweiligen Kartenansicht ablesbar sind.

ERWEITERUNG Multi-Profil: *Gleichzeitige Darstellung mehrerer Informationsebenen des Basisrasters im Profilschnitt gemäß dessen frei definierter (gedrehter und/oder verschobener) oder der vom GNSS-Kompass gemessenen Position und Ausrichtung des Baggers automatisch folgenden Schnittachse, dabei in farblicher Hervorhebung: die aktuelle Ist-Tiefe (unter Berücksichtigung der Extrapolation mittels Böschungsfaktor), die zulässige bzw. angestrebte Soll-Tiefe, die ursprüngliche Ist-Tiefe (z.B. Peiltiefen bei Abbaubeginn) sowie die fortlaufend hinzukommenden Messwerte der Echolote.*

- Soll- und Ist-Böschungen:

- Bestimmung der Differenz zwischen vorgegebenen (erlaubten) und durch Abbau verursachten (bzw. per Echolot gemessenen) Tiefen mit entsprechender Darstellung;

NEU: *Siehe dazu auch in den vorherigen Abschnitten. Die Restmächtigkeit wird in allen betroffenen Zellen des Basisrasters fortlaufend aktualisiert. Entsprechend der von VPE und HFP im bisherigen Entwicklungsverlauf getroffenen Zusatzvereinbarung, die von den ggfs. verwendeten Echoloten gewonnenen Messwerte separat zu verwalten und auszuwerten, kann die Restmächtigkeit entweder aus den bereits erreichten Tiefen des Lösewerkzeuges oder den Messwerten der Echolote dynamisch berechnet werden (jeweils als Differenz zum Basisraster der Sollwerte).*

- Weitere Vorgaben zur Bewertung und demnach erforderlichen Markierung der jeweils aktuellen Böschungsdifferenz von VPC (wichtige Programmfunktion aufgrund der für die Abbausicherheit resultierenden Bedeutung von unzulässigen Böschungen);

ERWEITERUNG Farbverlauf: *Auf zusätzlichen Wunsch von VPE wurde im bisherigen Entwicklungsverlauf eine Erweiterung vereinbart und von HFP realisiert, mit der die farbliche Darstellung aller Rasterzellen nicht nur in absoluter Klassifizierung (Zuordnung zur dem jeweiligen Wert entsprechenden Klasse der Legende mit dementsprechender Farbgebung), sondern auch in farblichen Zwischenstufen erfolgen kann, wobei je nachdem, wie weit der jeweilige Zellenwert von den Klassengrenzen entfernt ist, für alle drei RGB-Farbkanäle eine interpolierte Farbgebung für diese Zelle erfolgt (mit Schaltfläche umschaltbar).*

- Besonderheiten der Interpretation von Messwerten aus Echoloten mit Schrägmessung sollen möglichst angemessen berücksichtigt bzw. mit dokumentiert werden (hierbei sind ggfs. erhebliche Messfehler zu erwarten);

NEU: Für schräg angebaute Echolote können deren horizontale (in Relation zur Neutralposition des Baggermodells in der Draufsicht) und horizontale Anbauwinkel in der globalen DMCA-Konfigurationsdatei eingetragen werden. Aus diesen Werten wird unter Berücksichtigung der Anbautiefen der Echolotgeber (in Relation zum jeweiligen Wasserspiegel, diese werden ebenso in der globalen DMCA-Konfigurationsdatei eingetragen) fortlaufend eine Berechnung in der DMCA durchgeführt, so dass jeder Echolot-Messwert in Abhängigkeit der aktuellen Lage und Ausrichtung des Baggers unmittelbar korrigiert und der entsprechenden Lage des Messpunktes zugeordnet wird.

ERWEITERUNG Flex-Echo: Erweiterung der DMCA mit einer fortlaufend aktualisierten Berechnung und Darstellung der Messbereiche aller Echolote in Abhängigkeit von der Anbautiefe und -richtung (in globaler Konfiguration definiert) sowie der Position und Ausrichtung des Baggers über dem aktuellen Basisraster. Dabei wird das von der Echo-Multiplexer-Steuerung momentan aktivierte Echolot jeweils farblich markiert.

- Böschungsrutschungen im Bereich des Gewinnungsgerätes, so dass aufgelandete Mengen gezielt hereingewonnen werden können:
 - o Messwerte hier nur aus den Echoloten, Datenverarbeitung und Darstellung ansonsten analog zu den o.g. Tiefenwerten;

NEU: Siehe dazu auch in den vorherigen Abschnitten. Durch die separate Verwaltung und Anzeige der von den ggfs. verwendeten Echoloten gewonnenen Messwerte können solche Böschungsrutschungen im Bereich des Gewinnungsgerätes ohne eventuelle Überschreibungen durch die bereits erreichten Tiefen des Lösewerkzeuges visualisiert und somit auch vom Anwender erkannt und gezielt bearbeitet werden.

Diese Informationen sollen dem Baggerführer durch mindestens zwei Bildschirmdarstellungen an Bord des Gewinnungsgerätes dargestellt werden (Planansicht und eine benutzerdefinierte Profilschnittdarstellung). Die Planansicht soll standardmäßig in die momentane Arbeitsrichtung ausgerichtet sein (optional auch umschaltbar in genordete Ansicht). Die Darstellung der diversen möglichen Kartenebenen soll möglichst schnell und unkompliziert umschaltbar sein, wobei ggfs. Werte aus einer jeweils nicht angezeigten Ebene in die aktuell dargestellte Ebene übertragbar sein sollten (sofern technisch möglich). Der Kartenmaßstab für die Planansicht soll ebenso ohne Mühe änderbar sein, je nach verwendeter Technik zur Kartenanzeige entweder mit Multi-Touch-Zoom oder mit Schaltflächen zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung (bei Hinterlegung von Bildern, z.B. als eigene GeoTIFF-Dateien bzw. Bildkacheln von Drittanbietern mit gegebenen Zoomstufen jedoch evtl. nur in größeren Schritten realisierbar).

NEU: Siehe dazu auch in den vorherigen Abschnitten. Auf Wunsch von VPE wurden bereits im bisherigen Entwicklungsverlauf diverse Bedienelemente der Benutzeroberfläche definiert, mit denen die verschiedenen Kartenansichten ausgewählt bzw. verändert werden können.

ERWEITERUNG Multi-Map: Siehe dazu auch in den vorherigen Abschnitten. Zusätzlich zu den Lageplänen und Schnittprofilen wird auch visualisiert, wo die Schnittachse aktuell verläuft und ob sie manuell gewählt wurde oder vollautomatisch der vom GNSS-Kompass gemessenen Position und Ausrichtung des Baggers folgt.

Weitere Bildschirmdarstellungen an Bord des Gewinnungsgerätes sollen momentane Werte von Gerätezuständen (z.B. Betriebsgrößen der Pumpe) sowie bzgl. der Soll- und Istzustände für die aktuelle Position des Lösewerkzeuges in fortlaufend aktualisierten Datenfeldern anzeigen (nur in Form von Zahlen, ggfs. jedoch mit variabler farblicher Markierung entsprechend der fachlichen Bewertung des jeweiligen Wertes).

NEU: Derzeit schon realisiert zur Auswertung und Anzeige des von einem konkreten Bagger eines Anwenders fortlaufend übertragenen Betriebszustands (aktueller Abstand der Katze zur Neutralstellung und aktuelle Tiefe des Greifers unterhalb des Wasserspiegels). Durch die von HFP im Rahmen seiner Systemkonzeption und Hardware-Entwicklung realisierten Flexibilität bei der Anbindung von externen Datenquellen (typischerweise in Form von seriellen Datenschnittstellen wie RS-232 oder RS-422) können solche relativ unkompliziert integriert werden, wobei die individuelle Auswertung der dann üblicherweise anwenderspezifischen Kodierung der Daten jeweils noch einer eigenen Umsetzung in der DMCA-Software bedarf.

Für die Demonstration und Testung der an Bord des Gewinnungsgerätes benötigten Funktionen soll zusätzlich ein externes Hilfsprogramm entwickelt werden, mit dem Testdatensätze für GNSS (Latitude, Longitude, Richtungswinkel) und Tiefenmessung des Gewinnungsgerätes jeweils auf serielle Schnittstellen ausgegeben werden können.

NEU: Dieser Ansatz wurde im bisherigen Entwicklungsverlauf nicht weiter verfolgt. Zur Entwicklung und Testung der DMCA wurden stattdessen echte Messgeräte (v.a. als GPS-Kompass, Inklinometer und Echolote) verwendet, um eine stärkere Praxisnähe dieser Tests zu ermöglichen. Zusätzlich wurde von HFP jedoch ein Demonstrationsmodus in der DMCA realisiert, mit dem innerhalb gegebener Projektdaten z.B. mit einer virtuellen Position des Baggers und einer auf der Benutzeroberfläche frei veränderbaren Tiefe des Lösewerkzeuges eine Demonstration der DMCA möglich ist (z.B. für Marketing- und Vertriebszwecke).

Die Betriebsleitung soll mittels Büroauswertungs-Software alle oben aufgeführten Informationen über den Baggerablauf haben. Es ist vorgesehen, die Funktionen der Büroauswertungs-Software so im Kontrollprogramm zu integrieren, dass damit nur noch ein einziges Programm entwickelt und bereitgestellt werden muss. Die Zugänglichkeit der darin enthaltenen Funktionsblöcke (v.a. Abbaukontrolle auf der Maschine sowie die Auswertungs-

und Auftragsvorbereitungsfunktionen aus der bisherigen Büroauswertungs-Software) soll dann über entsprechende Freischaltungen bzw. Umschaltmöglichkeiten zwischen diesen beiden Hauptbetriebsarten gesteuert werden.

NEU: Aufgrund der im bisherigen Entwicklungsverlauf eingetretenen Verzögerungen und Erschwernisse wurde zwischenzeitlich vereinbart, diesen Programmteil zur Datenauswertung erst zu einem späteren Zeitpunkt zu realisieren, jedoch schon zusätzliche Funktionen der DMCA zur automatisierten Übertragung der Datenaufzeichnungen vom Bagger zum Büro einzurichten.

ERWEITERUNG Auswertung: Trotz der bestehenden Absprache mit VPE für eine erst spätere Entwicklung der Büroauswertungs-Software hat HFP diese doch bereits im Laufe des Jahres 2014 entwickelt und in Betrieb genommen, gemäß der ursprünglichen Planung auch als eine durch den zusätzlichen Konfigurationsparameter „IsDredgerApp“ aktivierbaren Variante der DMCA, welche beim Programmstart jeweils wirksam wird. Die genutzten Datenstrukturen (z.B. Verzeichnisse für Projektdaten, Archivdateien usw.) sind dabei identisch zu der auf dem Bagger genutzten DMCA-Variante, z.T. jedoch auch gar nicht zwingend erforderlich, sondern nur zusätzlich zur Visualisierung genutzt, wenn jeweils vorhanden. Primär erfolgt dabei die Auswertung von Archivdateien mit aufgezeichneten Bagger- und Echolotdaten in zeitlich frei auswählbaren Abschnitten, um z.B. für einzelne Tage der Vergangenheit auswerten und auch kartografisch anzeigen zu können, wann der Bagger an welchen Positionen in welcher Tiefe abgebaut hat. Für eine automatisierte Datenübertragung vom Bagger, der üblicherweise mit einer Internetverbindung via Mobilfunk eingerichtet ist, zum Büro wurde zusätzlich noch eine vollautomatische Funktion entwickelt und in Betrieb genommen, mit der in frei definierbaren (BackupAndForwardSavedRecordsIntervalMinutes) Intervallen die bisherigen Aufzeichnungen der DMCA zusammengefasst, komprimiert und dann als ZIP-Dateianhänge je einer E-Mail an einen von VPE bereitgestellten SMTP-Server gesendet werden.

Darüber hinaus stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Vorgabe von Abbauflächen für den Baggerführer:
 - o Festlegung entsprechender Polygone durch iterative Markierung von Einzelpunkten in der Planansicht (Start der Flächenvorgabe mit expliziter Schaltfläche, Setzen von 3-n Punkten mit Mausklick oder Touch, Abschließen zum Startpunkt wiederum mit expliziter Schaltfläche), anschließende Eingabe- und/oder Auswahlmöglichkeit für Bezeichnung bzw. Klassifizierung des Polygons;
 - o Umrechnung in gegebenes Koordinatensystem des Raumbezugs und Speicherung in den hierfür vorgesehenen Dateien bzw. Verzeichnissen;

NEU: Siehe auch im vorigen Abschnitt. Zusätzliche oder aktualisierte Daten können gemäß der bereits erstellten Definitionen in Form der entsprechenden Dateien im Projektverzeichnis gespeichert werden.

- Ausgrenzung von nicht abbauwürdigen Flächen oder Sperrgebieten:
 - o Vorgehensweise analog zur Vorgabe von Abbauflächen (s.o.), hier nur mit adäquat abweichender Markierung bzw. Klassifizierung;
 - o Darstellung aller bisher bereits festgelegter Abbauflächen und Ausgrenzungen in der Planansicht mit hinreichender Unterscheidbarkeit (Farbe und evtl. auch Strichstärke des Polygons, ggfs. mit Anzeige der eingegebenen Bezeichnung und/oder festgelegten Kategorie);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Weitere konzeptuelle Vorgaben sind noch erforderlich, um entsprechende Darstellungsoptionen zu definieren und daraufhin realisieren zu können.

- Ausdruck von maßstabsgerechten Karten und Querprofilen der Baggerung:
 - o Druckvorbereitung durch Auswahl des Druckers über Windows-Systemdialog, dann ist vorhandene bzw. ausgewählte Papiergröße bekannt;
 - o Auswahl des zu druckenden Kartenausschnitts sowie des gewünschten Maßstabs, damit sollte der gesamte Ausdruck auf die dementsprechende Anzahl von Blättern bzw. Seiten aufgeteilt werden;
 - o Festlegung des Kartenausschnitts über Setzen diagonale Eckpunkte in der Planansicht;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. In der Übergangszeit bis zur Fortsetzung der Entwicklungsarbeiten für die Programmvariante zur Auswertung der Aufzeichnungen vom Bagger im Büro soll der Ausdruck von Detailkarten auf Basis dieser Aufzeichnungen durch die zusätzliche Beigabe von je einer Lizenz der Drittanbieter-Software „Surfer“ für die in diesem Zeitraum belieferten Anwender ermöglicht werden. Zudem können die Diagramme der Büroauswertung auch aus dem Programm direkt als Grafik-Dateien abgespeichert (und dann ggfs. gedruckt) werden.

- Abschätzung der gebaggerten Mengen für Leistungsabgrenzungen:
 - o Berechnung der Differenz zwischen Z-Wert vor Einsatzbeginn und tiefster jemals erreichter Position des Lösewerkzeuges (ggfs. alternativ eines jüngeren Messwerts aus einem Echolot) für jede Zelle des Basisrasters;

- Addition aller Einzeldifferenzen für das gesamte Einsatzgebiet oder einen ausgewählten Teilbereich (Festlegung entsprechender Polygone analog zur Vorgabe von Abbauflächen oder Ausschlussbereichen);
- Anzeige der Gesamtsumme in m³;

NEU: Diese Mengenerrechnungen erfolgen in der DMCA selbst prinzipiell stets durch entsprechende Summenberechnungen für alle Einzelzellen des Basisrasters im Abbaugbiet. Die Zuordnung von Einzelmesswerten zu jeweils einer Zelle darin bestimmt den Wert dieser Zelle mit der tiefsten jemals erreichten Position des Lösewerkzeuges innerhalb dieser Zelle. Die mit diesem Auswertungsverfahren erzielbare Genauigkeit wird vor Projektbeginn durch die Vorgabe einer danach nicht mehr änderbaren Zellengröße (Kantenlänge des Zellenquadrats) festgelegt. Mit der Drittanbieter-Software „Surfer“ werden ggfs. andere Auswerteverfahren mit evtl. davon abweichenden Resultaten zur Anwendung gebracht.

- Ermittlung der produktiven Baggerzeiten:

- Ableitung aus der Tiefe des Lösewerkzeuges und/oder dem Unterdruck der Pumpe;
- Vollständige Markierung der Datenaufzeichnung an Bord des Gewinnungsgerätes mit entsprechenden Schlüsselwerten;
- Anzeige absolut und i.V. mit der Gesamtaufzeichnungszeit des Gewinnungsgerätes;
- Auswahl von praxistypischen Bereichen für diese Auswertung (z.B. tageweise oder für längere Zeitabschnitte, Vorgabe von VPC);

NEU: Derzeit noch keine detaillierten konzeptuellen Vorgaben dazu, insbesondere hinsichtlich der hierfür erforderlichen (automatisierbaren) Abgrenzung von nicht produktiven Zeiträumen (ggfs. durch geeignete mathematische Abstraktionen).

- Nachvollziehen der Verholwege des Gewinnungsgerätes:

- Anzeige der flächenbezogenen Positionen des Lösewerkzeuges (ggfs. erst auf aktiven Betriebszustand gefiltert) in der Planansicht;
- Auswahl von Zeitabschnitten für Anzeigefilter (s.o.);

NEU: Ableitung aus den von der DMCA zur Laufzeit unmittelbar berechneten und aufgezeichneten Positionen des Lösewerkzeuges (im jeweils projektspezifischen metrischen Bezugssystem als Lagekoordinaten sowie immer auch im Tupel mit dem jeweiligen Tiefenwert in absoluter Höhe). Für eine weitere Verbesserung der Nachvollziehbarkeit werden die vom Anwender jeweils durch manuelle Eingabe definierten Werte des Wasserspiegels in absoluter Höhe ebenso mit aufgezeichnet.

ERWEITERUNG *Echt-Zeit*: Die fortlaufend mit in jedem Datensatz aufgezeichneten Datums- und Zeitwerte werden von der DMCA direkt den NMEA-Datenausgaben des vom jeweiligen DMCS verwendeten GNSS-Empfängers entnommen (typischerweise als UTC-Zeit und ggfs. mit einer projektspezifisch definierten Zeitdifferenz zur lokalen Zeitzone korrigiert) und sind somit weitgehend gegen vorsätzliche Verfälschungen geschützt, die sonst z.B. durch Manipulationen der Systemzeit auf dem DMCS-Rechner möglich wären. Auf Basis dieser Zeitangaben erfolgen dann auch die Auswertungen in der Büro-Variante der DMCA.

- Export der Daten in CAD- oder GIS-Programme:
 - o Auswahl der zu exportierenden Kartenebene bzw. Datenkategorie;
 - o Export in geeignetem Daten-/Dateiformat für Rasterzellen (alternativ als Multipolygon aus Basisraster oder mit Einzelpunkten);
 - o Datenausgabe mit metrischen Werten (entsprechend Bezugssystem im jeweiligen Gesamtprojekt), alternative Konvertierung in Lat/Lon (WGS84, z.B. für Export in KML) kann hier aber evtl. auch zu erheblichen Lagefehlern führen;

NEU: Derzeit noch keine konzeptuellen Vorgaben, mit welchen Daten- und Dateiformaten solche Exportfunktionen der DMCA realisiert werden sollten.

Bezeichnung bzw. Markierung der exportierten Daten durch Hinzufügung adäquater Metadaten und/oder entsprechende Voreintragen für Dateinamen im Systemdialog;

NEU: Die DMCA benennt die von ihr geschriebenen Dateien automatisch mit der jeweiligen Projektbezeichnung, den darin enthaltenen Sachbezügen (z.B. zur Abgrenzung der Positionen des Baggers sowie des Lösewerkzeuges von den Messpunkten und Messwerten der Echolote) sowie mit Datum und Startzeit (aus GPS-Zeit entnommen). Dadurch ist eine Zuordnung der in diesen Dateien enthaltenen Datensätze bereits durch deren Dateinamen sowohl in räumlicher und zeitlicher als auch in fachlicher Hinsicht möglich, insbesondere auch in der automatisierten Weiterverarbeitung dieser Daten. Darüber hinaus werden in den Datensätzen selbst nicht nur die von der DMCA direkt den NMEA-Datenausgaben des vom jeweiligen DMCS verwendeten GNSS-Empfängers entnommenen Datum- und Zeitwerte, sondern auch die ursprünglichen als Längen- und Breitengrade im WGS84-Bezugssystem vom GNSS ausgegebenen Koordinaten der Lage sowie der Ausrichtung des Baggers mit aufgezeichnet. Damit können auch bei später evtl. auftretenden Unstimmigkeiten die Datensätze noch einmal verifiziert werden.

3 Technische Grundlagen und Rahmenbedingungen

Die nachfolgende Auflistung beinhaltet die maßgeblichen Bedingungen, denen das geplante System notwendigerweise genügen muss:

- Uneingeschränkte Lauffähigkeit der Software auf aktuellen Windows-Betriebssystemen (Windows 7 und höher, sowohl 32 Bit als auch 64 Bit sollte möglich sein);

NEU: DMCA ist als .NET/WPF-Anwendung (.NET / WPF v.4.5) lauffähig auf Windows Vista und neuer. Um auch sehr große Datenmengen (z.B. Basisraster mit sehr vielen Zellen) ohne Auslagerungen aus dem Arbeits- in den Massenspeicher zur Laufzeit verarbeiten zu können, wurde im Entwicklungsverlauf die Entscheidung getroffen, die Lauffähigkeit auf Systeme in 64 Bit zu limitieren. Eigens hierfür wurde im Juni 2013 von HFP eine Lizenz des „InstallShield 2012 Spring Professional + InstallShield Pro Silver“ für 2499 € erworben, um damit Installer kompilieren zu können, die eine vollständige 64-Bit-Programminstallation gewährleisten.

- Lauffähigkeit der Baggerterminal-Software auch über längere (grundsätzlich unbegrenzte) Zeiträume ohne Stabilitätsprobleme und fortlaufende Datenaufzeichnung mit möglichst vollständigem Datenerhalt zu jedem Zeitpunkt (sofortiges Schreiben aller notwendigen Werte mit robusten Dateiformaten im lokalen Dateisystem, regelmäßige Durchführung von automatisierten Datensicherungen);

NEU: Grundsätzlich gegeben durch Realisierung als .NET-Anwendung („Managed Code“). Zusätzlich wurde von HFP die sogenannte „Try/Catch“-Programmietechnik verwendet und in Verbindung mit der nebenläufigen „Analytics“-Software (siehe dazu auch in den nächsten Abschnitten) gebracht. Datenaufzeichnungen erfolgen zur Laufzeit unmittelbar (typisch: in jeder Sekunde) als Schreibvorgänge in die entsprechenden CSV-Dateien, so dass selbst bei evtl. „Totalabstürzen“ der DMCA oder des Betriebssystems alle bis zu diesem Zeitpunkt aufgezeichneten Datensätze anschließend unmittelbar wieder verfügbar sind.

- Bedienbarkeit der Baggerterminal-Software vollständig über Touchscreen;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Eine hohe ergonomische Qualität der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) ergibt sich dabei v.a. aus der Interaktion über den am rechten Bildschirmrand angezeigten Bereich mit Datenfeldern und Schaltflächen.

- Mehrsprachigkeit aller Funktionen der Software (Beschriftung der Steuerelemente usw., Textbausteine der verschiedenen Sprachen sollen aus unkompliziert zu ergänzenden Dateien einzubinden sein);

NEU: Die Grundaufführung der DMCA ist mit einer Benutzeroberfläche in englischer Sprache erstellt worden. Eine tabellarische Zusammenstellung von Textbausteinen soll die Umschaltung in andere Sprachen der Benutzeroberfläche (z.B. für Schaltflächen, Legenden u.ä. Beschriftungen) zur Laufzeit ermöglichen, liegt derzeit aber noch nicht vor. Die in der DMCA zur Sprachumschaltung vorgesehenen Bedienelemente wurden bereits entwickelt.

- Bestimmung von Position und Richtung des Baggers fortlaufend in hoher Genauigkeit mit geeigneter GPS-/GNSS-Hardware (Dual-Empfänger für Richtungsbestimmung auch ohne Bewegung des Baggers, Positionierung möglichst in Submetergenauigkeit mittels SBAS- bzw. EGNOS-Korrekturdaten, robuste Datenübertragung per Kabel zum Baggerterminal);
NEU: Derzeit realisiert mit einem GPS-Kompass als Fertiggerät aus dem Marinebedarf. Künftig ggfs. auch mit einer Eigenentwicklung, um eine steigende Anzahl von Installationen mit stärker sinkenden Stückkosten realisieren zu können.
- Bestimmung der aktuellen Position des Lösewerkzeuges fortlaufend mit gegebener Messtechnik (Winkel- oder Tiefenmesser) und adäquater Datenübertragung zum Baggerterminal (üblicherweise mit RS-232, ggfs. über A/D-Wandler);
NEU: Für Saugrohr- und Eimerkettenbagger realisiert mit Winkelmessungen durch ein elektronisches Inklinometer. Bei einem Greiferbagger üblicherweise mit einer Schnittstelle zur jeweiligen Baggersteuerung realisiert, welche die aktuellen Daten zum Greifer (z.B. die relative Position der Katze zur Neutralstellung sowie die Tiefe des Greifers) überträgt. Mit der von HFP entwickelten Konnektor-Box ist eine hinreichende Flexibilität gegeben, solche Daten über verschiedene Arten von Schnittstellen in die DMCA einlesen zu können.
- Datentransfer zwischen VPC (Datenvorbereitung), Gewinnungsgerät und Betriebsleitung des Anwenders über Dateien (ggfs. in geeigneten Archiv-Containern wie z.B. ZIP, Kopieren zunächst über physische Datenträger), optional zusätzlich über einen Webserver unter Hoheit von VPC (ggfs. in späterer Ausbaustufe des Abbau-Kontrollsystems);
ERWEITERUNG Auswertung: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Auf Wunsch von VPE zusätzlich noch realisiert mit einer frei konfigurierbaren Funktionalität, um die auf dem Bagger aufgezeichneten Daten in regelmäßigen Intervallen mittels E-Mail über einen von VPE bereitgestellten SMTP-Server zu versenden.
- Hinterlegung von geokodierten Bild- bzw. Kartenmaterial vom Endanwender (ggfs. je nach Daten- bzw. Dateiformat und Lagebezug über vorherige Anpassung);
NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Bildkacheln für Kartenhintergründe z.B. aus Luftaufnahmen können in beliebiger Menge und allen relevanten Zoomstufen an frei konfigurierbarer Stelle im Dateisystem des DMCS-Rechners in einem branchenüblichen Dateiformat („slippy map“) hinterlegt werden, wo die DMCA sie zur Laufzeit einliest und je nach aktueller Position und Zoomstufe verwendet.
- GIS-Daten der Anwender sollen verschiedenen Bezugssystemen entstammen können (z.B. WGS84, ETRS89/UTM, Gauß-Krüger/DHDN);
NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Projektspezifische Bezugssysteme sind mit Angabe einer branchenüblichen Kodierung („PROJ4-String“) in der Konfigurationsdatei definierbar.

- Vermeidung von Drittanbieter-Komponenten (Software-Funktionsbibliotheken) mit direkten Lizenzkosten je ausgeliefertem bzw. installiertem Programm;
NEU: Die derzeit verwendeten Bibliotheken sind frei von installationsbezogenen Kosten für die ggfs. erforderlichen Lizenzen. Kommerzielle Lizenzen als pauschale Entwicklerlizenz.
- Vollständiger Verzicht auf Komponenten mit „ansteckender“ Open-Source-Lizenz (im Sinne einer Pflicht zur vollen Veröffentlichung der damit erstellten Produkte unter einer solchen Lizenz);
NEU: Diese Notwendigkeit gilt unverändert. Die derzeit verwendeten Bibliotheken mit einer Open-Source-Lizenz sind in dieser Hinsicht unproblematisch (z.B. „DotSpatial.Projection“ mit der „Lesser General Public License“).
- Absicherung gegen unlicenzierten Einsatz durch leichte Schutztechniken (Berechnung einer Prüfsumme aus Systemparametern des jeweiligen Endgeräts, Erzeugung eines Schlüssels zur Programm- bzw. Funktionsfreischaltung der installierten Programmversion direkt für diese Hardware-Prüfsumme durch VPC, Schutz dieser Funktionen innerhalb des Programms gegen unbefugte Eingriffe z.B. durch den Einsatz eines Obfuscators);
NEU: Derzeit berechnet die DMCA beim Programmstart eine kryptografisch verschlüsselte Prüfsumme unter Einbeziehung diverser Daten der Hardware des jeweiligen Rechners, auf dem die DMCA in diesem Moment läuft (z.B. Prozessor und Hauptplatine). Diese Prüfsumme wird z.B. in Kombination mit der „Analytics“-Funktion für diese Zwecke verwendet.

4 Technische Lösungsansätze der Neuentwicklung

Nachfolgend werden die vorgesehenen Techniken bzw. Komponenten des neu zu entwickelnden Systems genannt:

- Programmierung der Software in C# für das *Microsoft .NET Framework* 4.5 (lauffähig auf allen Windows-Versionen ab Vista) und (z.T. in XAML) die *Windows Presentation Foundation* (WPF) Version 4.5, diese Basistechniken stellen den derzeit besten Entwicklungsstand für moderne und laufzeitstabile Desktop-Anwendungen auf Windows-Betriebssystemen bereit;
NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Diese Maßgabe gilt unverändert weiter.

- Sofern möglich (ggfs. abhängig von Drittanbieter-Komponenten), soll das Programm nur in einer Version bereitgestellt werden (Zielplattform möglichst „Any CPU“, ansonsten x86, so dass die Software auf 64-Bit-Systemen im 32-Bit-Kompatibilitätsmodus des Prozessors läuft;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Zugunsten einer höheren Leistungsstärke in einer Standard-Installation wurde die Entwicklung und Kompilation gänzlich auf 64-Bit-Anwendungen limitiert, welche ohne den Umweg über den 32-Bit-Kompatibilitätsmodus die verfügbare Rechenleistung wesentlich besser ausnutzen können.

- Vereinfachung der Auslieferung, Installation und Aktualisierung beim Anwender durch Bereitstellung kryptografisch signierter MSI-Installationspakete für Windows Installer;

NEU: Diese Maßgabe gilt unverändert weiter. Zur Signierung der Installer-Pakete kommt bislang noch ein von HFP erworbenes (kommerzielles) Zertifikat zum Einsatz, welches auf seinen Namen ausgestellt ist.

ERWEITERUNG *Webserver*: Zur Bereitstellung der jeweils aktuellen Programmversion in Form eines solchen MSI-Installationspaketes stellt HFP einen Webserver bereit, auf dem für den Abgleich der Versionsinformationen noch zusätzliche Funktionalitäten implementiert worden sind. Bei jedem Programmstart führt die DMCA, sofern eine Internetverbindung zur Verfügung steht, einen Abgleich der eigenen Programmversion mit der auf diesem Server zur Installation bzw. Aktualisierung zur Verfügung stehenden Version durch, so dass eine solche Aktualisierung relativ schnell durchführbar ist (aber nur mit Administrator-Rechten).

- Verwendung von WPF-Steuerelementen des Drittanbieters *Telerik* (RadControls for WPF), möglicherweise auch zur Realisierung einer Kartenanzeige mit sehr hohem Nutzerkomfort (z.B. Multi-Touch, hohe Flexibilität für Kartenebenen und dynamische Datenbindung), Vorteil durch Einsatz ohne zusätzliche Kosten (HFP ist bereits im Besitz einer *DevCraft Ultimate Developer License with Subscription and Ultimate Support*);

NEU: Diese Maßgabe gilt unverändert weiter.

- Realisierung der fortlaufend aktualisierten Ansichten (insbesondere der dazu erforderlichen Berechnungen im Basisraster und der darauf basierenden Kartierungen in der Planansicht) vorzugsweise direkt bzw. programmintern (z.B. mit der Zusatzbibliothek *WriteableBitmapEx*) zur Gewährleistung einer maximalen Laufzeitstabilität der Gesamtanwendung (CLI-Aufrufe von Drittanbieterkomponenten möglichst vermeiden);

NEU: Diese Maßgabe gilt unverändert weiter. Insbesondere in Verbindung mit der aktuell bereits implementierten der Zusatzbibliothek „WriteableBitmapEx“ wurde ermöglicht, in den Kartenansichten je nach gewählter Zoomstufe auch sehr häufige Neuzeichnungen bzw. Aktualisierungen des Kartenbildes zu realisieren (sehr geringer Verbrauch der gegebenen Rechenleistung auch bei sehr vielen Zeichenvorgängen je Sekunde).

ERWEITERUNG Direct2D: *Zusätzliche (bzw. alternativ zur bisher verwendeten Grafiktechnik WriteableBitmap verwendete) dynamische Zeichnung von Profildarstellungen mit Direct2D und der Methode SolidColorBrush(Color.FromArgb(byte a, byte r, byte g, byte b)), um damit den Einzelementen jeweils auch eine individuelle Transparenz zuweisen zu können. Die mit Direct2D berechneten Anzeige-Elemente können dank Hardware-Unterstützung (GPU) auch in sehr kurzen Intervallen aktualisiert werden, dem Lösewerkzeug des Baggers also relativ zeitnah folgen (z.B. 10 Aktualisierungen je Sekunde).*

- Verwendung von Open-Source-Komponenten mit geeignetem Lizenzmodell und hohem Verbreitungsgrad im GIS-Markt (z.B. GDAL/OGR, DotSpatial, gstat oder GMT) für aufwändige Funktionen ggfs. sinnvoll, dabei jedoch mögliche Laufzeitprobleme vermeiden (siehe vorigen Absatz v.a. zur Unterscheidung zwischen fortlaufend oder nur einmalig durchzuführenden Operationen);

NEU: *Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Diese Maßgabe gilt unverändert weiter.*

- Entwicklung von Software-Schnittstellen zu den Sensoren (Dual-GPS, Tiefenmessung für das Lösewerkzeug sowie ggfs. Betriebsparameter wie Pumpendruck usw.) mit höchstmöglicher Robustheit, insbesondere hinsichtlich der bei seriellen Ports häufig auftretenden Probleme in der Praxis;

NEU: *Diese Maßgabe gilt unverändert weiter. Insbesondere in Verbindung mit der von HFP neben der Entwicklung der DMCA (Software) zusätzlich durchgeführten Systemkonzeption und Hardware-Entwicklung wurde mit der Konnektor-Box und der Einbindung von seriellen Schnittstellen über die „D2XX“-Technik des Chipherstellers FTDI eine Verbindung der DMCA als Software-System mit spezieller Hardware erreicht, die auch eine relativ große Anzahl solcher Schnittstellen ohne größere Engpässe bei der verfügbaren Rechenleistung nutzbar werden lässt (insbesondere im Gegensatz zur Verwendung herkömmlicher COM-Ports).*

- Datenimport/-export zunächst über den Dateialog des jeweiligen Betriebssystems (Zugriff auf dessen lokales Dateisystem bzw. Netzlaufwerke) mit möglichst weitgehender Anpassung auf die Bedienung über Touchscreen, in späterer Ausbaustufe des Systems auch ggfs. über einen nutzerspezifischen Zugang zu einer Webanwendung unter Hoheit von VPC;

NEU: *Dateiverwaltung nunmehr noch stärker automatisiert und damit vom Endanwender isoliert (Aufzeichnung über GUI aber grundsätzlich jederzeit an- bzw. ausschaltbar).*

- Dateiformat für Zusammenführung und Transport der je Einsatzort vorbereiteten Daten (bestehende Vektorkarten sowie digitale Geländemodelle für Feldesgrenzen, Abbaugrenzen, Böschungsneigungen, Gewinnungshorizonte, Toleranzbereiche und Betriebsvorgaben) mit

vereinheitlichtem Bezugssystem und Mitführung aller erforderlichen Metadaten (siehe dazu auch im Abschnitt 2);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Entsprechende Konventionen wurden in Kooperation von VPE und HFP erarbeitet und sind bereits in Verwendung. Aus derzeitiger Sicht sind damit die in Frage kommenden Einsatzbedingungen abgedeckt, gleichwohl kann diese Konventionsliste später unkompliziert erweitert werden.

- Dateiformat(e) für möglichst robuste Datenaufzeichnung im Gewinnungsgerät (zeilenweises Schreiben in CSV- bzw. Textdateien für maximale Wiederherstellbarkeit im Fehlerfall) sowie Sicherungs- bzw. Exportfunktionen in komprimierten Archivdateien (z.B. ZIP);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Die fortlaufend mit sekundlich forcierten Schreibvorgängen in einfache Textdateien (Datenstrukturierung darin mittels CSV) ist v.a. hinsichtlich der geforderten Robustheit eine sehr sichere Basis. Der damit verbundene ggfs. erheblich größere Speicherplatzverbrauch wird durch Archivierungsvorgänge in Intervallen kompensiert, zudem ist der i.A. verfügbare Massenspeicher nicht als Engpass anzusehen.

- Freischaltung von Programmfunktionen (Lizenzen für Installationen sowie z.B. eine mögliche Umschaltung auf Abbauplanung/-auswertung) über individuell für eine endgerätespezifische Hardware-Prüfsumme generierte Schlüssel (hierfür soll ein entsprechendes Hilfsprogramm zur ausschließlichen Nutzung bei VPC selbst bereitgestellt werden);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Konzeptuelle Vorgaben erfolgten dazu bisher noch nicht seitens VPE.

- Realisierung der Mehrsprachigkeit mittels lokalisierbarer Zeichenfolgenressourcen mit einem ResourceDictionary (mit XAML-Quelldateien für jede benötigte Sprache);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Abweichend zur ursprünglichen Planung wird diese Funktionalität nun aber nicht mehr mittels solcher „ResourceDictionaries“ in der DMCA realisiert, sondern über das Einlesen einer tabellarisch strukturierten Datenbasis mit Textbausteinen in verschiedenen Sprachen, wobei die Anwendung einer einzelnen Sprache zur Laufzeit durch das Betätigen entsprechender Schaltflächen erwirkt wird (ggfs. noch mit einer Beschränkung der zur Auswahl stehenden Sprachen über die globale Konfiguration zu erweitern). Die beim Beenden des Programms jeweils aktive Sprache wird zusammen mit anderen nutzerspezifischen Zustandsgrößen (z.B. Tag- oder Nachtansicht, zuletzt gewählter Zoomfaktor usw.) in einer zusätzlichen Konfigurationsdatei gespeichert und beim nächsten Start unmittelbar wieder aktiviert.

- GUI-Techniken zum Verschieben und Zoomen des aktuell angezeigten Kartenausschnitts in der Planansicht möglichst schnell, treffsicher und intuitiv bedienbar (daher im besten Falle mit Multi-Touch-Gesten) in Abhängigkeit der technischen Möglichkeiten der mit dem ersten Meilenstein (Detailplanung / Spezifikation Gesamtsystem) festgelegten Komponenten;

NEU: Derzeit realisiert in der Übersichtskarte (Multi-Touch für Zoomen und Verschieben des angezeigten Kartenausschnitts), für weitere Manipulationen der Bildschirminhalte wurden entsprechende Schaltflächen in geeigneter Größe und Lage implementiert.

- Eingabe (bzw. Import) und Verwaltung von geometrischen Daten des Gewinnungsgeräts bzw. Lösewerkzeugs und der dazu relativen Sensorpositionen (Dual-GPS und Tiefenmesser);

NEU: Entsprechende Größen werden in die globale Konfigurationsdatei eingetragen und in dieser iterativ von der DMCA bei jedem Programmstart eingelesen. Diese Konfiguration ist zur Vorbereitung im Rahmen einer Installation vorgesehen und dem Benutzer im Regelfall nicht direkt zugänglich. Alle Werte sollten hierin üblicherweise als Relativwerte zum jeweils verwendeten Baggermodell (mathematische und grafische Abstraktion eines Baggertyps mit einem zentralen Nullpunkt als Koordinatenursprung) definiert sein.

- Einrichtung eines gegen unbefugten Zugriff sowohl über GUI des Programms als auch über Dateisystem des Computers hinreichend geschützten Bereichs für Konfigurationsdaten sowie die Mitführung ausgewählter Konfigurationsdaten in den fortlaufenden Aufzeichnungen (die Vorgaben zur Zugriffsberechtigung auf verschiedene Konfigurationsdaten des Systems sind von VPC zu definieren);

NEU: Realisierung mittels Nutzung der Rechteverwaltung für verschiedene Benutzerkonten im Windows-Betriebssystem, wobei der Endanwender (Baggerführer) im Regelfall nur mit einem Standardkonto arbeitet, die globale Konfigurationsdatei sowie auch ein Großteil der Projektdaten jedoch in Bereichen des Dateisystems mit entsprechender Schutzwirkung vor unbefugtem Löschen oder Verändern organisiert ist.

- Flexibilität der absoluten bzw. relativen Größe von GUI-Elementen und Schriften mit Nutzung entsprechender Möglichkeiten der WPF (Anpassung an verschiedene Bildschirmgrößen bzw. -auflösungen sowie ggfs. erhöhter Nutzerkomfort durch einstellbare Größen);

NEU: Beim Programmstart werden die aktuellen Parameter der Bildschirmauflösung durch die DMCA vom Windows-Betriebssystem abgerufen (Anzahl der Bildpunkte in horizontaler und vertikaler Richtung). Aus diesen Werten berechnet die DMCA dann unmittelbar die für alle Elemente der Benutzeroberfläche (z.B. Schaltflächen, Datenfelder und Kartenbilder) in deren Anzeige entsprechend wirksamen Eigenschaften (Größe, Rahmenstärke, Strichstärke usw.), so dass ein stets einheitliches Erscheinungsbild der DMCA-Benutzeroberfläche auch bei Verwendung unterschiedlicher Bildschirme erreicht wird.

- GNSS-Technik soll möglichst auch von HFP geliefert und integriert werden (z.B. auf Basis von u-blox NEO-6P und RTKLIB unter Verwendung der RTK-Methode „Moving Base“), alternativ die bisherigen Dual-GPS-Geräte von Hemisphere;

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Diese Maßgabe gilt unverändert weiter, wurde in der Realisierung aus Zeitgründen jedoch vorerst verschoben.

HFP soll Vorschläge unterbreiten (bzw. Vorschläge von VPC prüfen), welche Komponenten für Computer und Touchscreens zum Einsatz an Bord der Gewinnungsgeräte sowie für die zur Aufbereitung und Übertragung der Messdaten zum Kontrollsystem notwendig bzw. geeignet sind, und bereits die ersten Prototypen auf Basis dieser Komponenten erstellen und testen (Betriebssicherheit hat höchste Priorität);

NEU: Mit der von HFP neben der Software-Entwicklung der DMCA zusätzlich bzw. bereits vorhergehenden durchgeführten Systemkonzeption und Hardware-Entwicklung wurde auch die Auswahl, Evaluierung, Testung, Fertigung und Inbetriebnahme dieser Hardware realisiert.

ERWEITERUNG ConnBox/MPX: Umfangreiche Funktionen der DMCA zum direkten Zugriff auf die von HFP in seinen zusätzlichen Hardware-Entwicklungen (Aufträge von VPE für Konnektor-Box und Echolot-Multiplexer) realisierte DMCA-Peripherie, damit u.a. Abfrage von den in die Konnektor-Box vor Auslieferung/Installation einprogrammierten Seriennummern, gleichzeitig mit geringer Rechenlast realisierbaren Datenschnittstellen auch zu relativ vielen Sensoren bzw. Datenschnittstellen zu externen Geräten, software-gesteuertes Echolot-Multiplexing und mit Konfigurationsdatei sehr flexibel nutzbaren Anbindung von Echoloten usw.).

5 Technische Einschränkungen für erstveröffentlichte Version

Gegenüber dem auf längerfristige Sicht angestrebten Umfang von Leistungsmerkmalen kann die erstveröffentlichte Version noch folgende Beschränkungen bzw. Vereinfachungen enthalten:

- Limitierung auf ein Daten- und Dateiformat für den Datenimport aus GIS-/CAD-Software von Drittanbietern (z.B. KML, ESRI Shapefile, DXF), ggfs. sogar zunächst auf eine einzige Datei für alle notwendigen Basisdaten (Vektorkarte des Einsatzgebietes und alle von VPC für dieses Einsatzgebiet jeweils vorbereiteten Geländemodelle in gleichem Bezugssystem);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Diese Maßgabe gilt unverändert weiter.

- Übergangszeit mit erhöhtem Arbeitsaufwand für Datenvorbereitung je Einsatzort (manuelle bzw. nur teilautomatisierte Angleichung und Zusammenführung der Vorgabedaten in das zu erzeugende Basisraster) mit dem Ziel eines weiteren Ausbaus der Programmteile zur Abbau-Planung;

NEU: Das projektspezifisch aus den jeweils gegebenen Soll- und Ist-Daten des Abbaugiebts zu erzeugende Basisraster wird von der DMCA vollautomatisch beim Programmstart aus diesen Daten errechnet und ggfs. durch bereits aufgezeichnete Daten weiter aktualisiert.

- Nutzung von vereinfachten Geometriedaten für das jeweilige Gewinnungsgerät bzw. dessen Lösewerkzeug und deren Relation zu den Sensorpositionen (mit dem Ziel eines in weiteren Ausbaustufen ggfs. möglichen Direktimports von CAD-Daten zum Gewinnungsgerät);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten, insbesondere mit Verweis auf die noch erforderliche Erarbeitung generalisierter Modelle je Baggertyp, die projektspezifisch durch entsprechende Faktoren bzw. Variablen angepasst werden können.

Kartendarstellung in 2D (Visualisierung der Höhe bzw. Tiefe nur durch Farben und Maße);

NEU: Siehe dazu auch in den vorigen Abschnitten. Diese Maßgabe gilt unverändert weiter, eine echte 3D-Darstellung ist bislang nicht vorgesehen. Die gleichzeitige Visualisierung aktueller Lage und Tiefenwerte soll zunächst mittels Anzeige mehrerer Kartenansichten (z.B. Lageplan und Profilansicht) in Teilbereichen der Bildschirmfläche erreicht werden.

6 Neu hinzugekommene Leistungsmerkmale der DMCA

Die nachfolgende Aufzählung nennt einige Funktionalitäten bzw. Leistungsmerkmale der DMCA, die im bisherigen Entwicklungsverlauf zusätzlich geplant bzw. auch bereits fertiggestellt worden sind:

- ***Analytics (Einsatz einer kommerziellen Drittanbieter-Software für Lizenzschutz und Auswertung des Laufzeitverhaltens der DMCA, insbesondere zur Analyse und schnellen Behebung von evtl. Programmfehlern in den benutzerspezifischen Umgebungen)***
- ***Fernwartung (Einsatz/Integration einer kommerziellen Drittanbieter-Software)***
- ***Echolot-Umschaltung (Entwicklung einer spezifischen Hardware dafür im Rahmen eines zusätzlichen Entwicklungsauftrages, Software-Steuerung jedoch z.T. in der DMCA)***
- ***Hardware-Diagnose mit Rohdatenanzeige und optionalem Befehlsversand***
- ***Umschaltung zwischen GPS- und Systemzeit automatisch je nach Verfügbarkeit***
- ***Warnanzeige der Datenfelder (optional z.B. zur Anzeige von Fehlerzuständen)***
- ***Tag-/Nacht-Benutzeroberfläche (Umschaltung mit Auswirkung auf alle GUI-Elemente)***
- ***Variable Definition des im Abbaugbiet bestehenden Böschungsfaktors in der globalen Konfigurationsdatei mit der darauf basierenden fortlaufenden automatischen Berechnung eines entsprechenden Kraters an der Position des Lösewerkzeuges***
- ***Definition für zulässige Minimal- und Maximalwerte sowohl für den Wasserspiegel als auch für die Tiefe des Lösewerkzeuges in der globalen Konfigurationsdatei***

7 Abbildungen

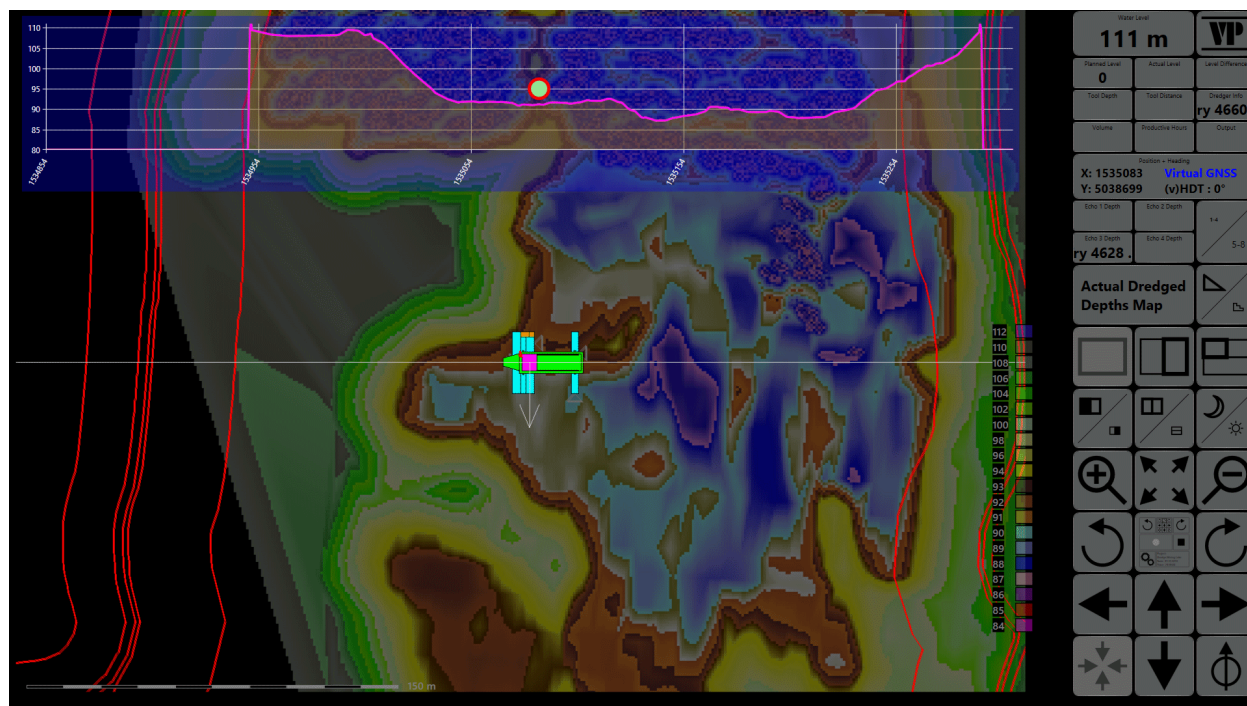
Die nachfolgend dargestellten Abbildungen (Screenshots) illustrieren die in den vorherigen Abschnitten dieses Dokuments genannten bzw. erläuterten Funktion und Leistungsmerkmale:

The screenshot shows the 'VP Dredge Mining Control Application' interface. On the left is a navigation menu with options 5.1 through 5.5 Tools, and 1. Mapping through 5. Options. The main area displays projection parameters and a table of reference positions.

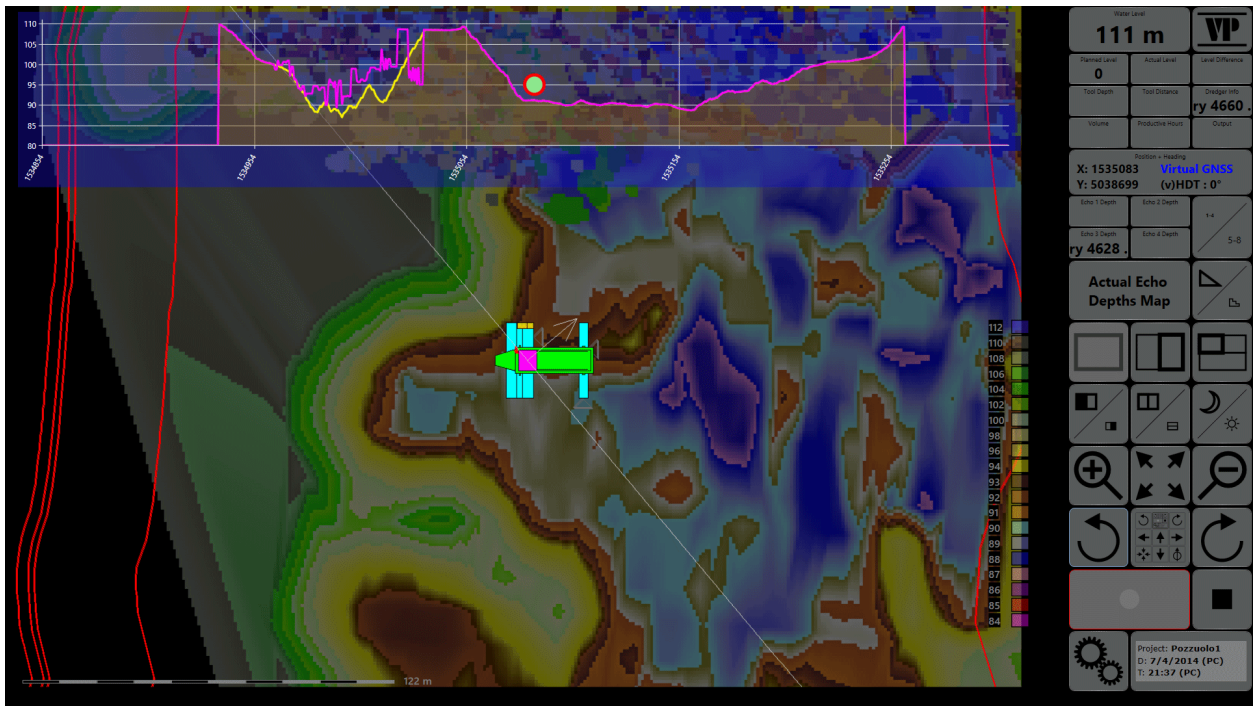
```
+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=-3.452333333333333 +k=0.9996 +x_0=1499998.455 +y_0=0.035 +ellps=intl +pm=rome +units=m +no_defs +towgs84=-104.1,-49.1,-9.9,0.971,-2.917,0.714,-11.68
```

	Longitude [x.x°]	Latitude [x.x°]	Easting [m]	Northing [m]
Ref. Pos. 1	9.7776756194	45.5084992222	1560775.47	5039754.8
Ref. Pos. 2	9.7738010667	45.5062459722	1560475.22	5039501.55
Ref. Pos. 3	9.7728308528	45.5139996389	1560391.14	5040362.24
Ref. Pos. 4	9.7759092806	45.5142522500	1560631.32	5040392.63

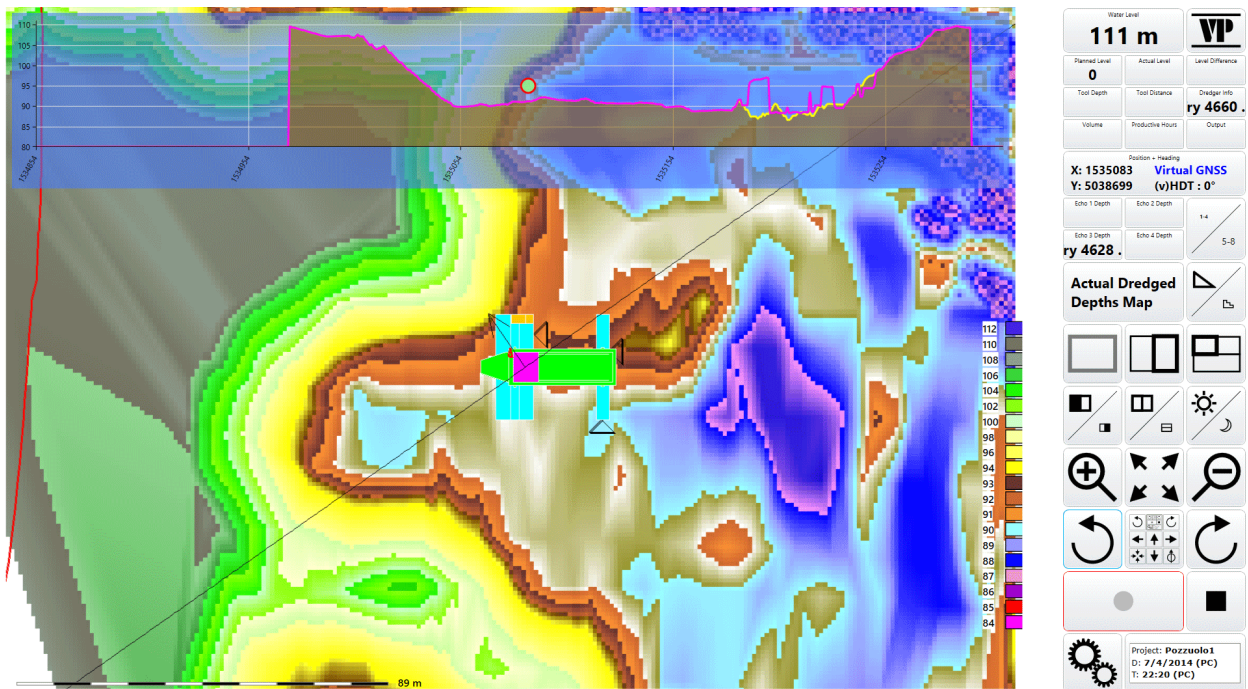
Kalibrierung des projektspezifischen PROJ4-Strings anhand gegebener Referenzpositionen



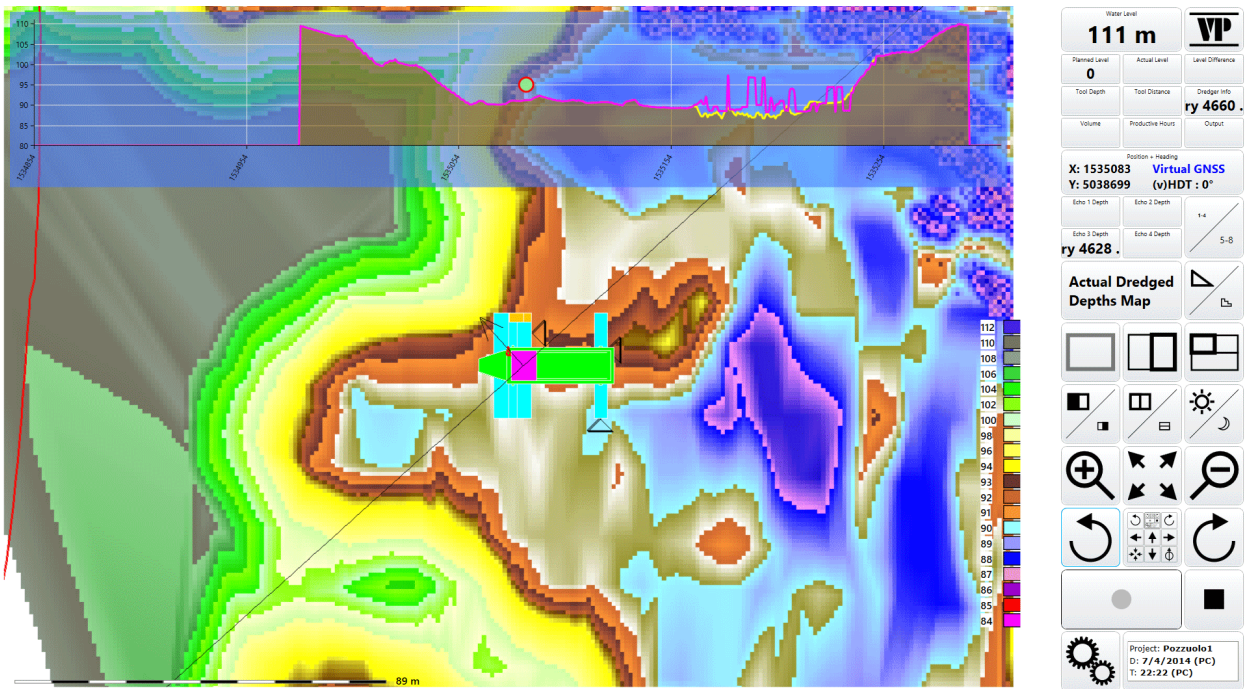
Darstellung eines halbtransparent überlagerten Profilschnitts in „natürlicher“ Blickrichtung



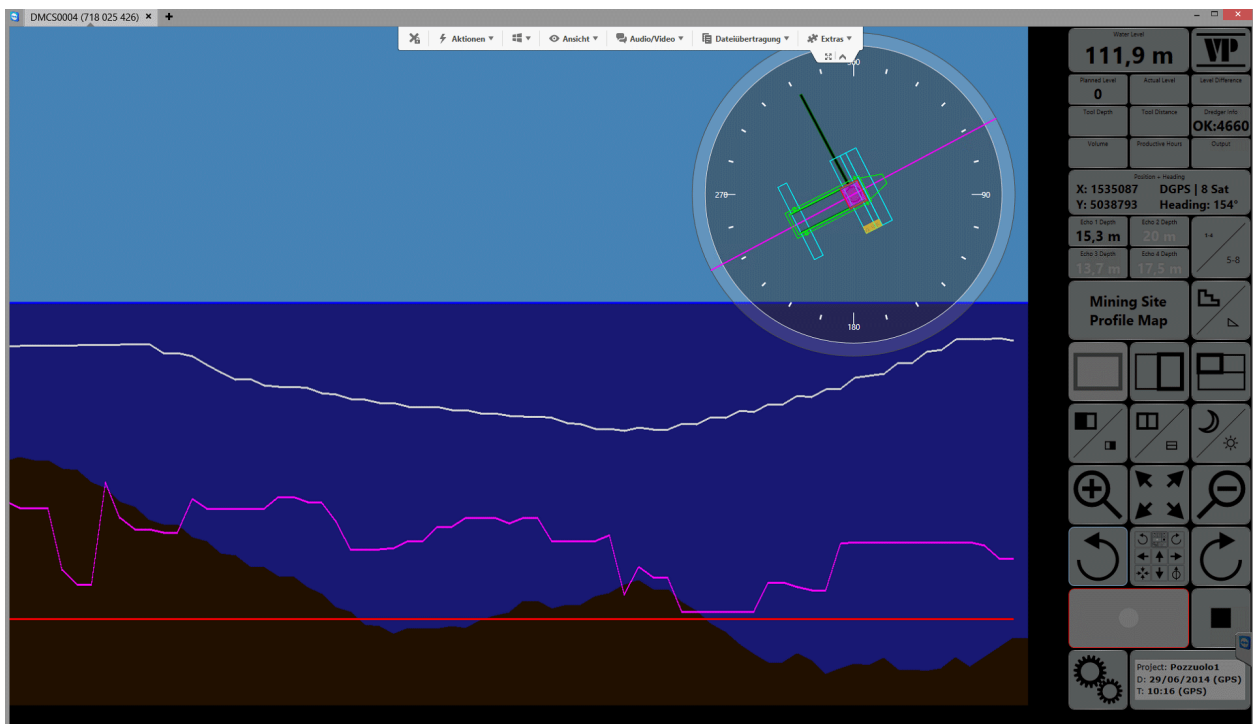
Darstellung eines halbtransparent überlagerten Profilschnitts in frei gedrehter Blickrichtung



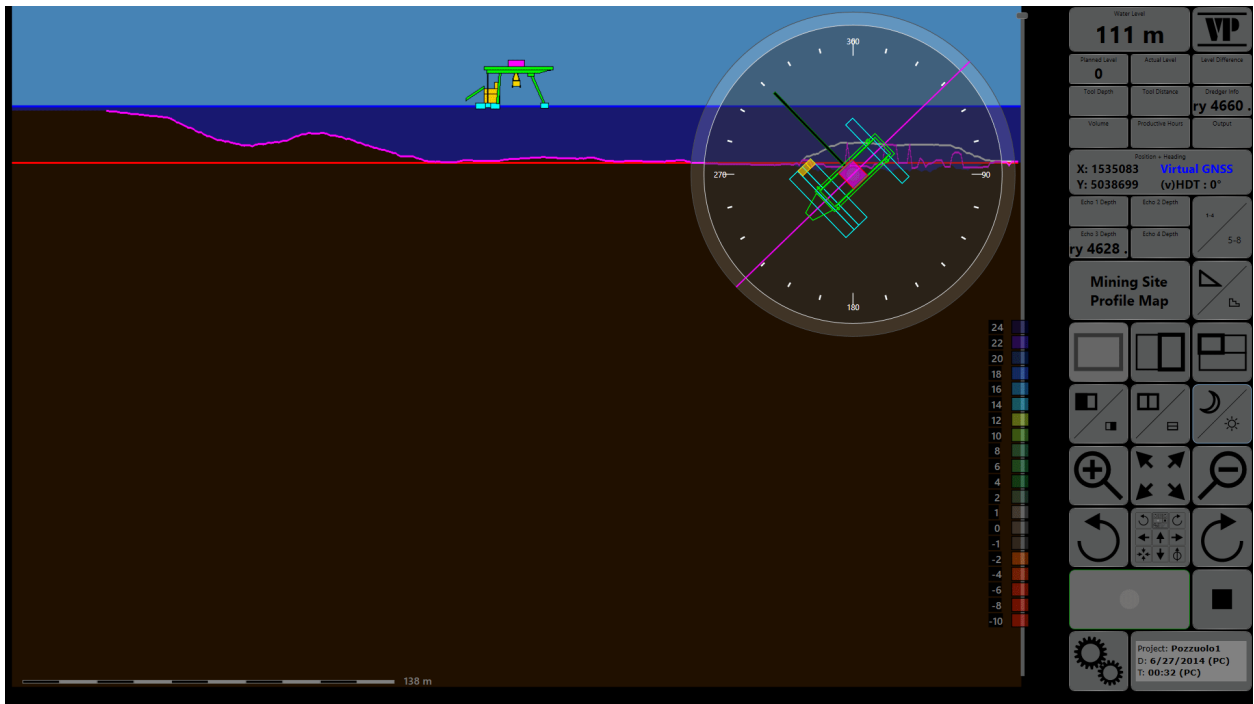
Multi-Map im Farb- und Helligkeitsprofil zur Anzeige bei hellem Umgebungslicht (tagsüber)



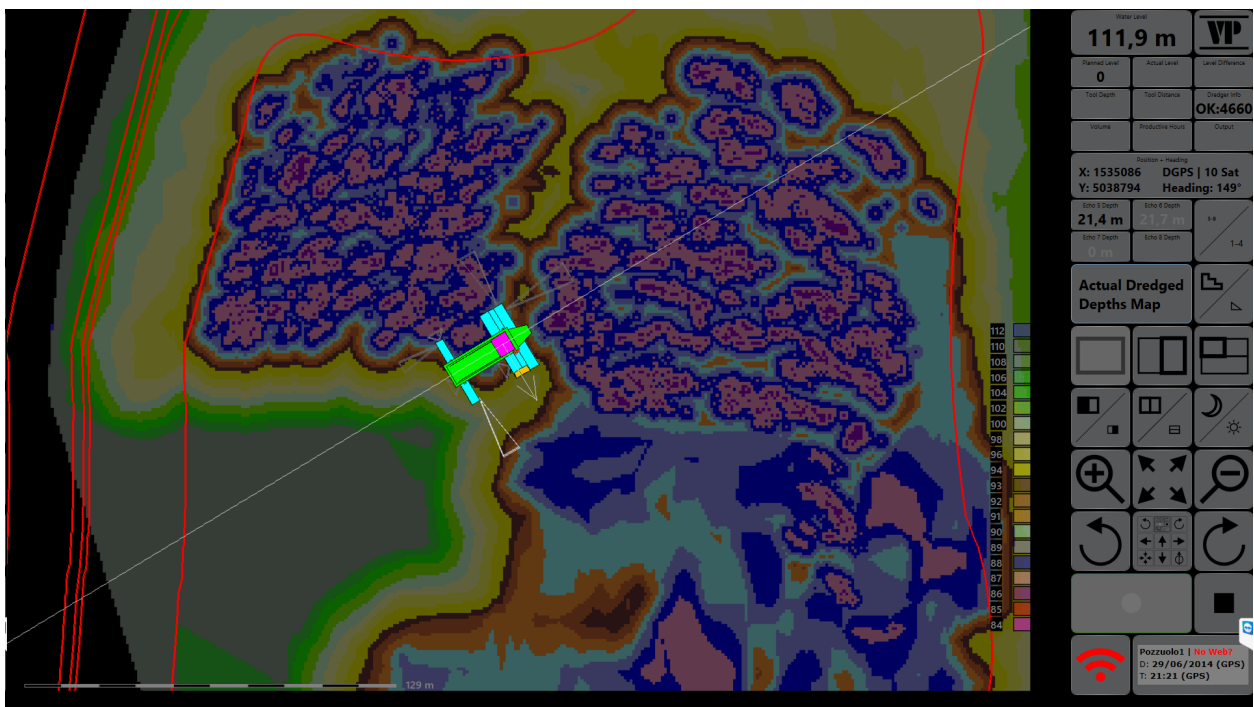
Aktualisierte Darstellung des überlagerten Profilschnitts nach leichter Drehung der Schnittachse



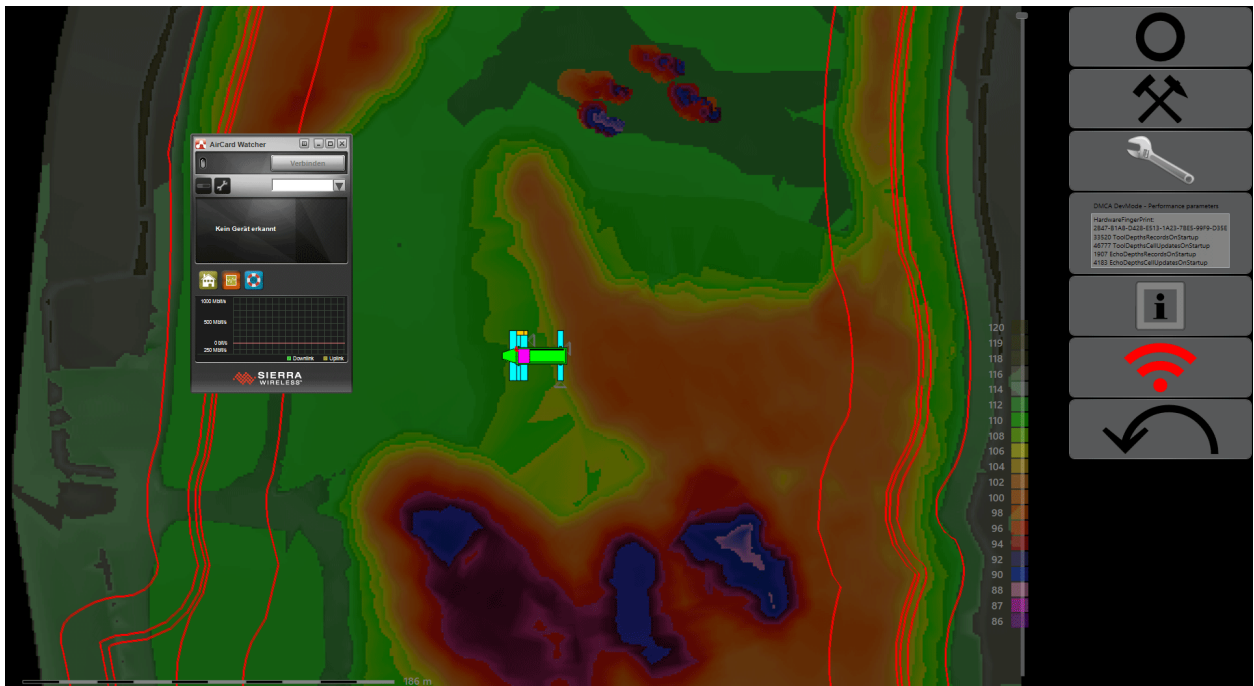
Profildarstellung (Nachtansicht zur Vermeidung von Blendungen) mit Bagger- und Profildrehung



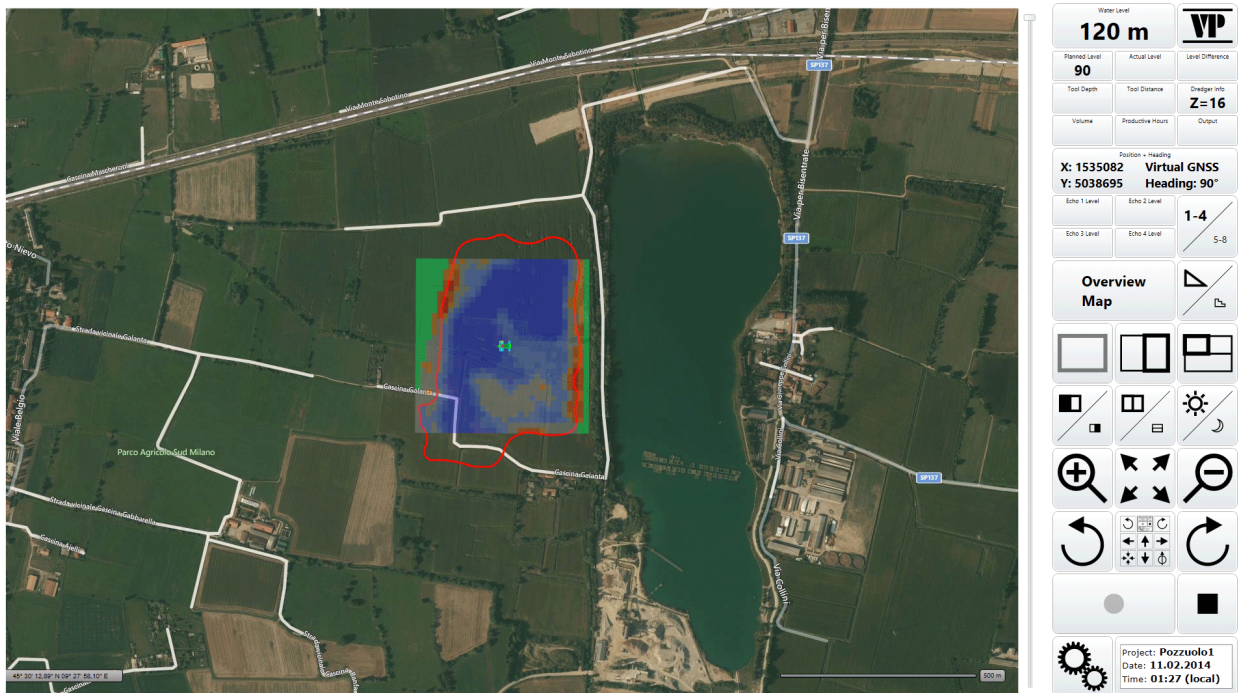
Weit herausgezoomte Darstellung des Baggers auf der Schnittachse (mit Drehrichtungsanzeige)



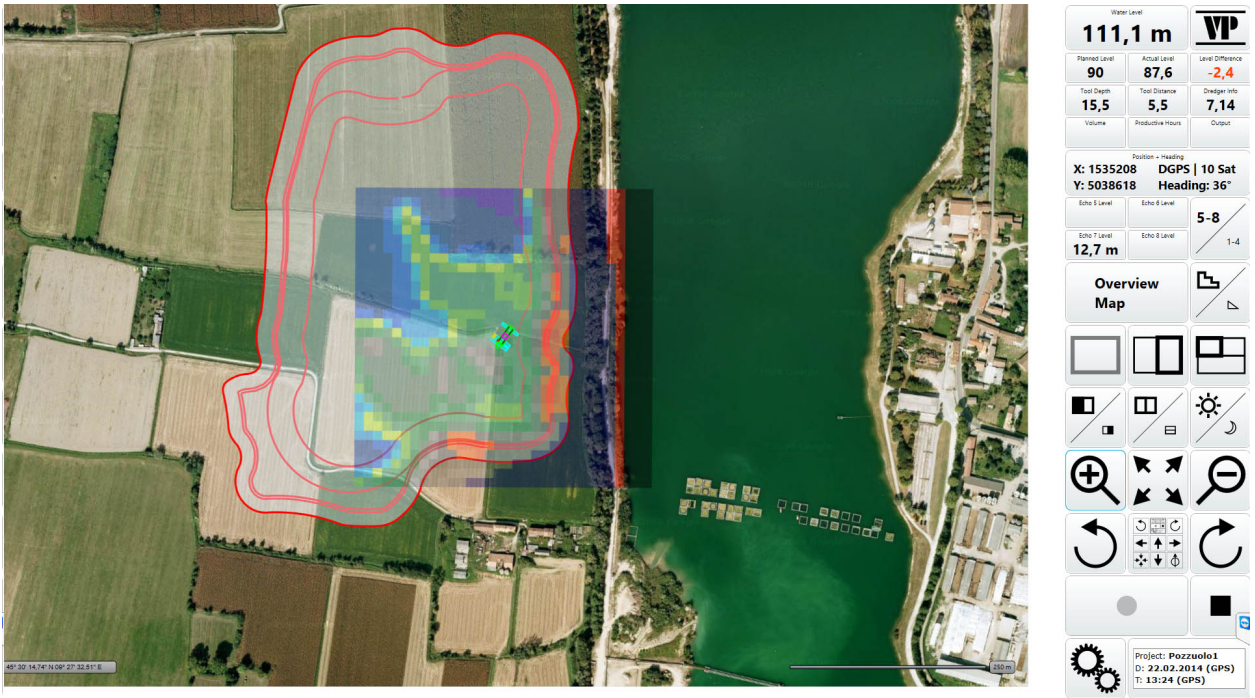
Warnanzeige bei nicht mehr verfügbarer Internetverbindung (vollautomatisches Prüfintervall)



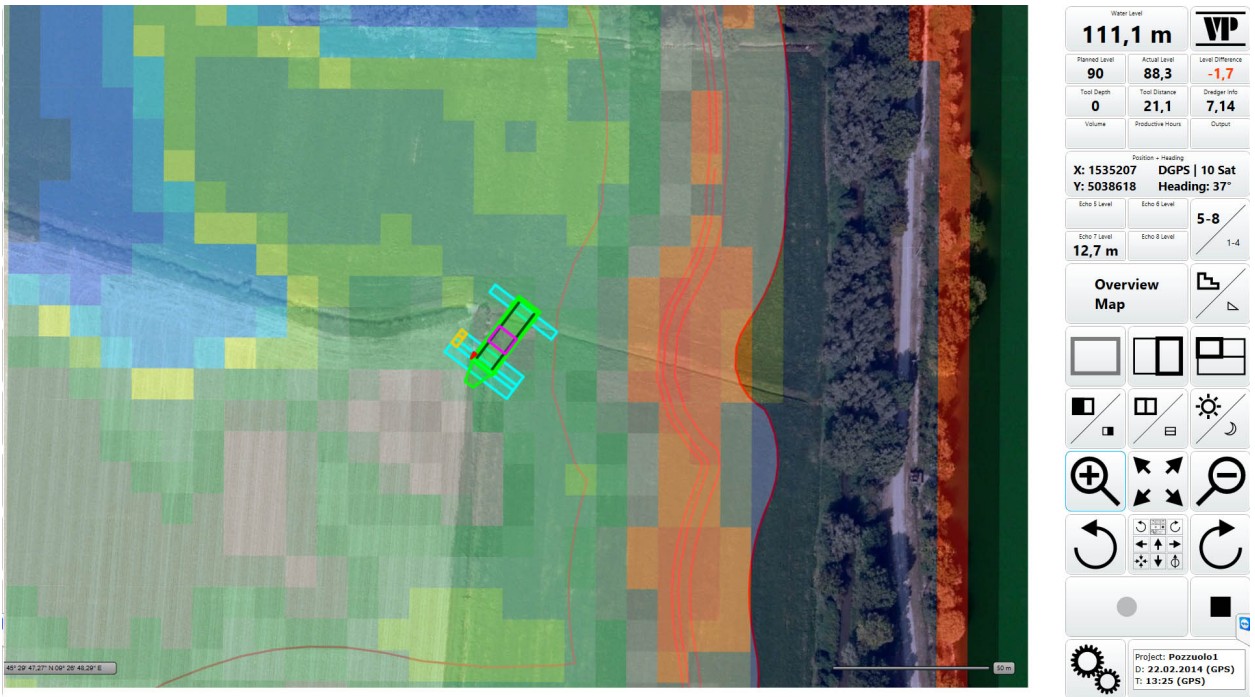
Benutzerführung zum ggfs. schnellen Neuverbinden des Mobilfunk-Modems



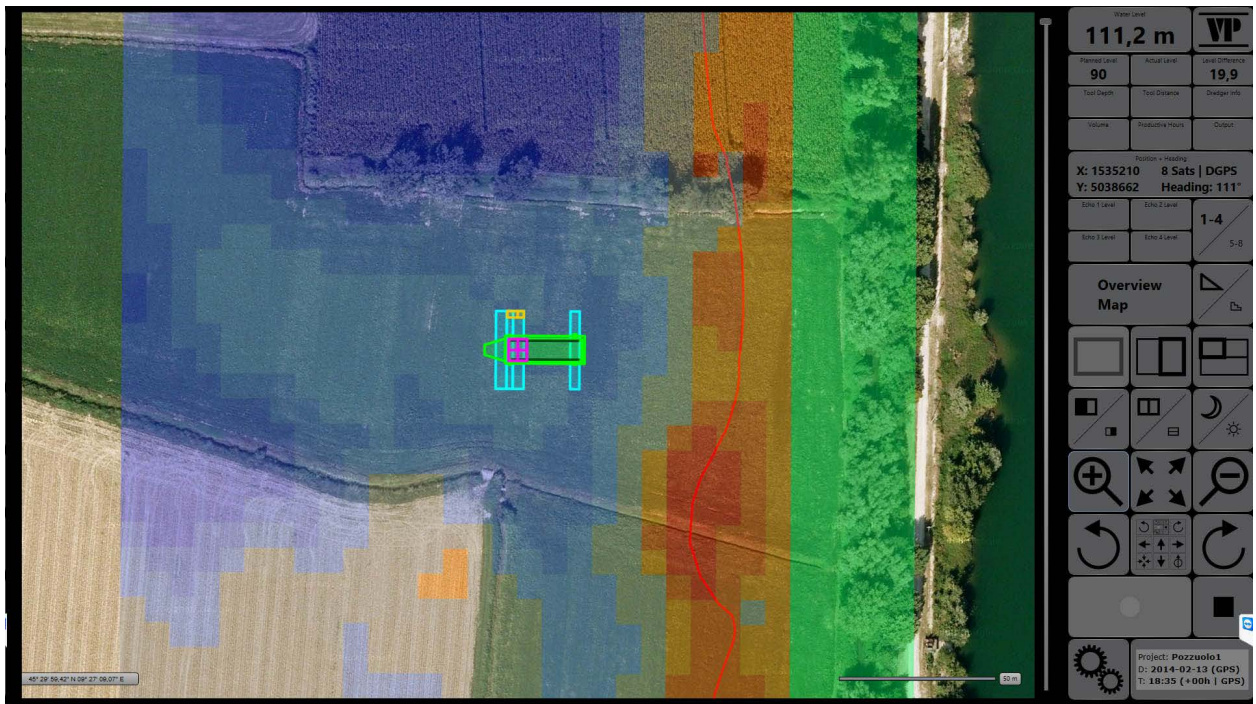
Herausgezoomter Lageplan mit unterlegtem Luftbild und halbtransparenter Restmächtigkeit



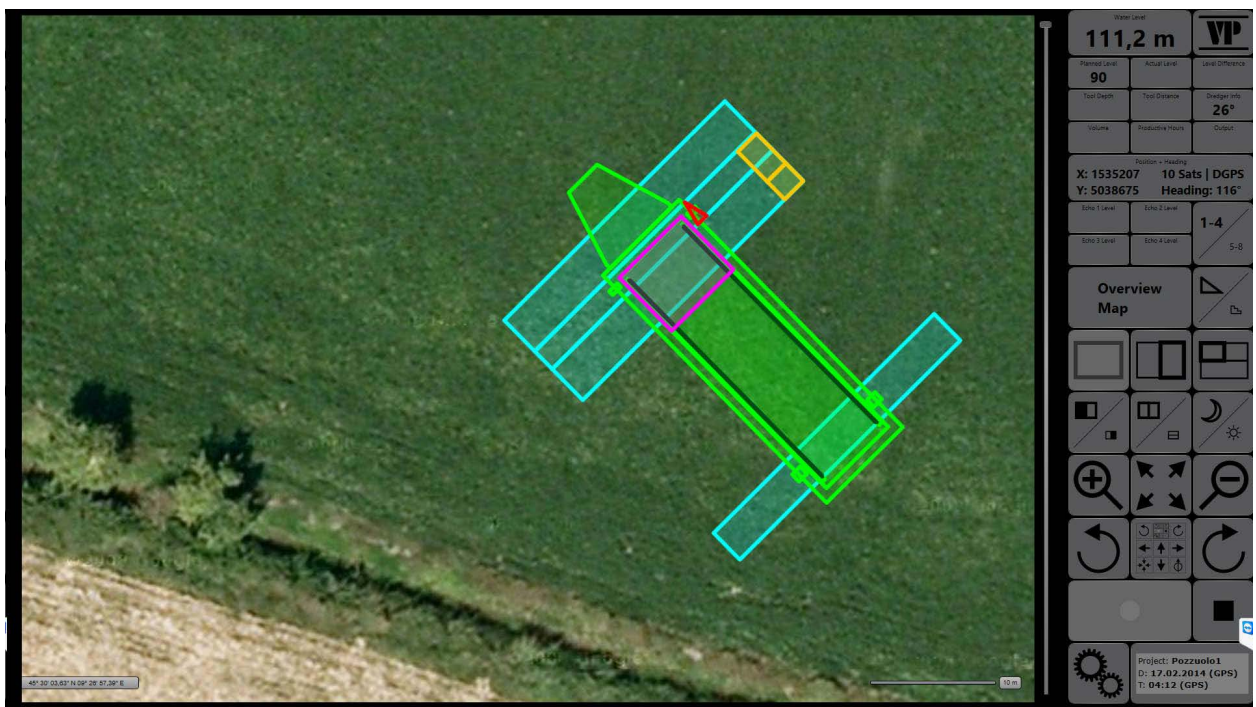
Lageplan mit unterlegtem Luftbild und halbtransparenter Restmächtigkeit (Zoom ++)



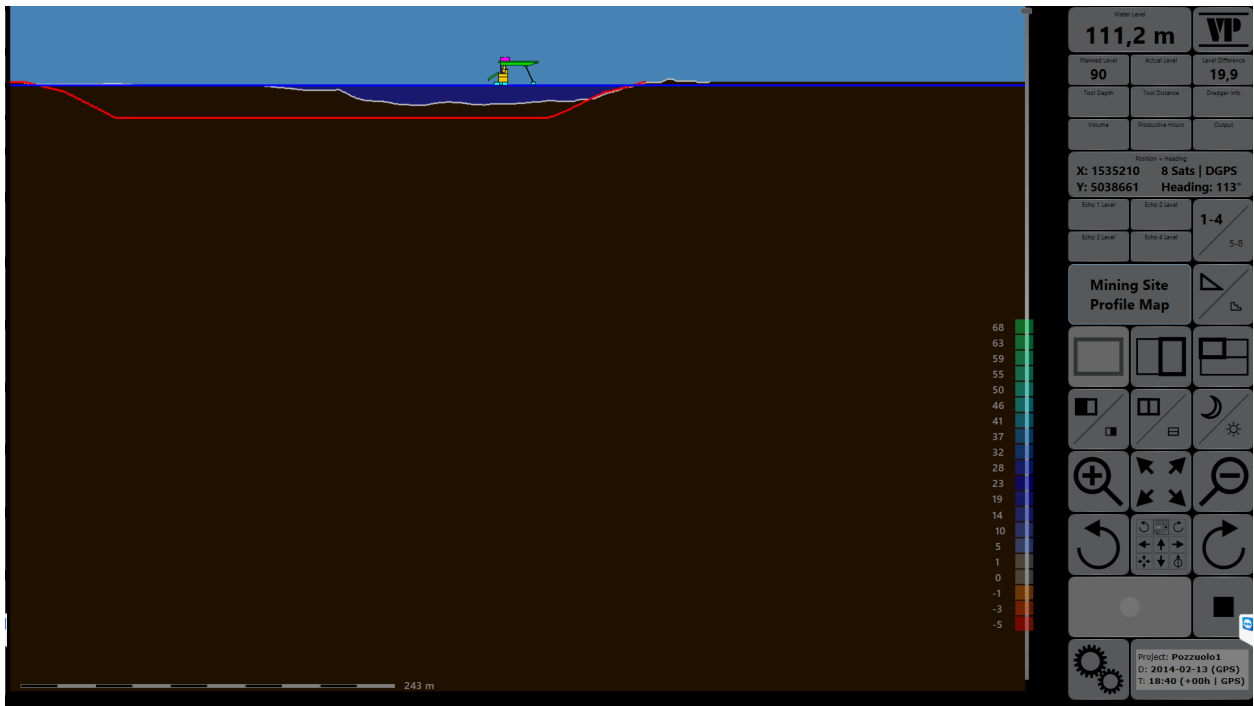
Lageplan mit unterlegtem Luftbild und halbtransparenter Restmächtigkeit (Zoom ++)



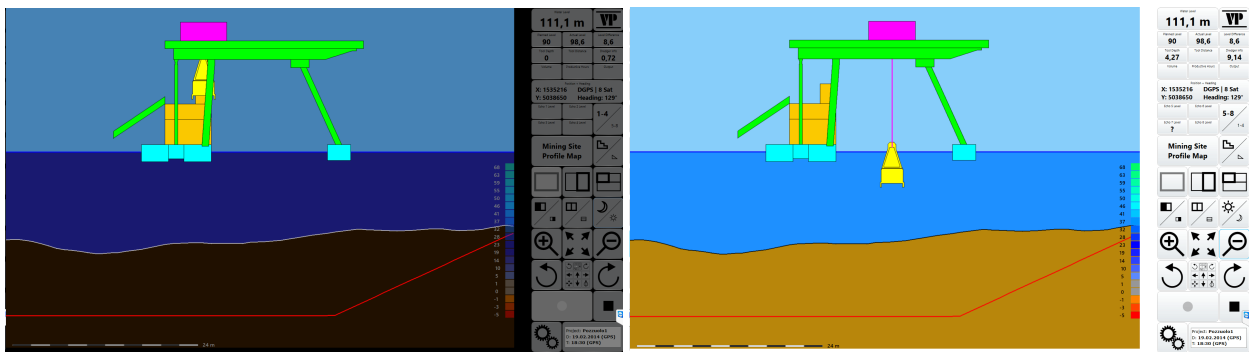
Lageplan mit unterlegtem Luftbild und halbtransparenter Restmächtigkeit (Nacht, Zoom ++)



Lageplan mit unterlegtem Luftbild und halbtransparenter Restmächtigkeit (Nacht, Zoom ++)



Extrem weit herausgezoomte Darstellung des Baggers auf der Schnittachse (Nachtansicht)



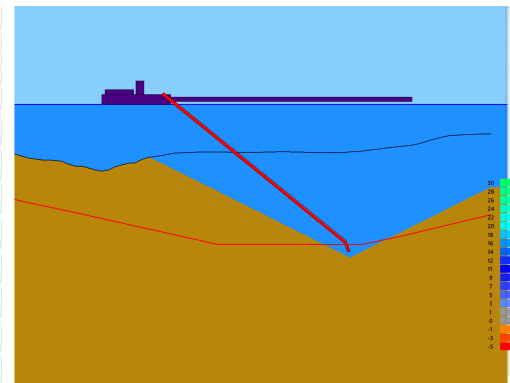
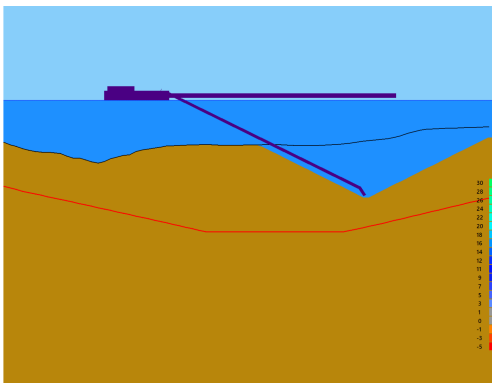
Herangezoomte Darstellung des Baggers auf der Schnittachse (Nacht- und Tagansicht)



Lagepläne mit unterlegtem Luftbild, maßstabsgerechtem Saugrohr-Bagger und Abbaugrenzen



Weit herausgezoomte Lagepläne mit Luftbild und maßstabsgerechtem Saugrohr-Bagger



Dynamische, wertabhängige Aktualisierung und Darstellung des Baggers im Profilschnitt

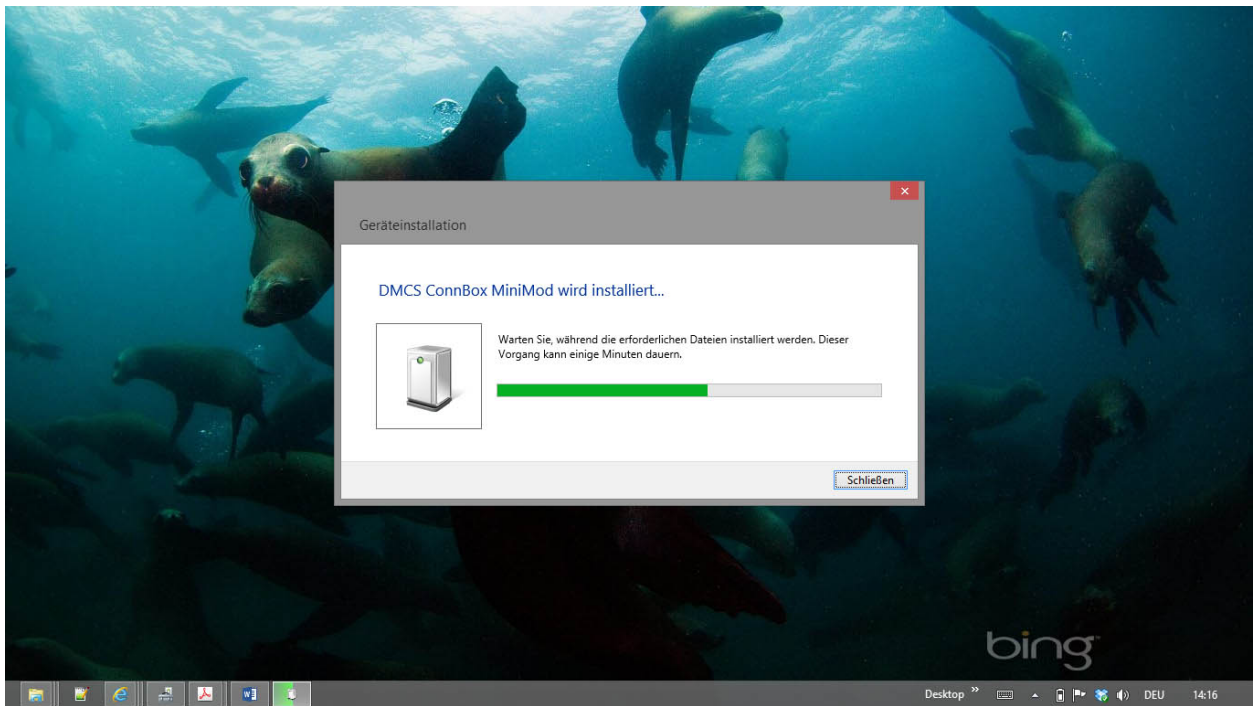
DMCS
VP
Dredge Mining Control System

Local app version: 1.1.9, latest on server: 1.1.9, downloading new base data set

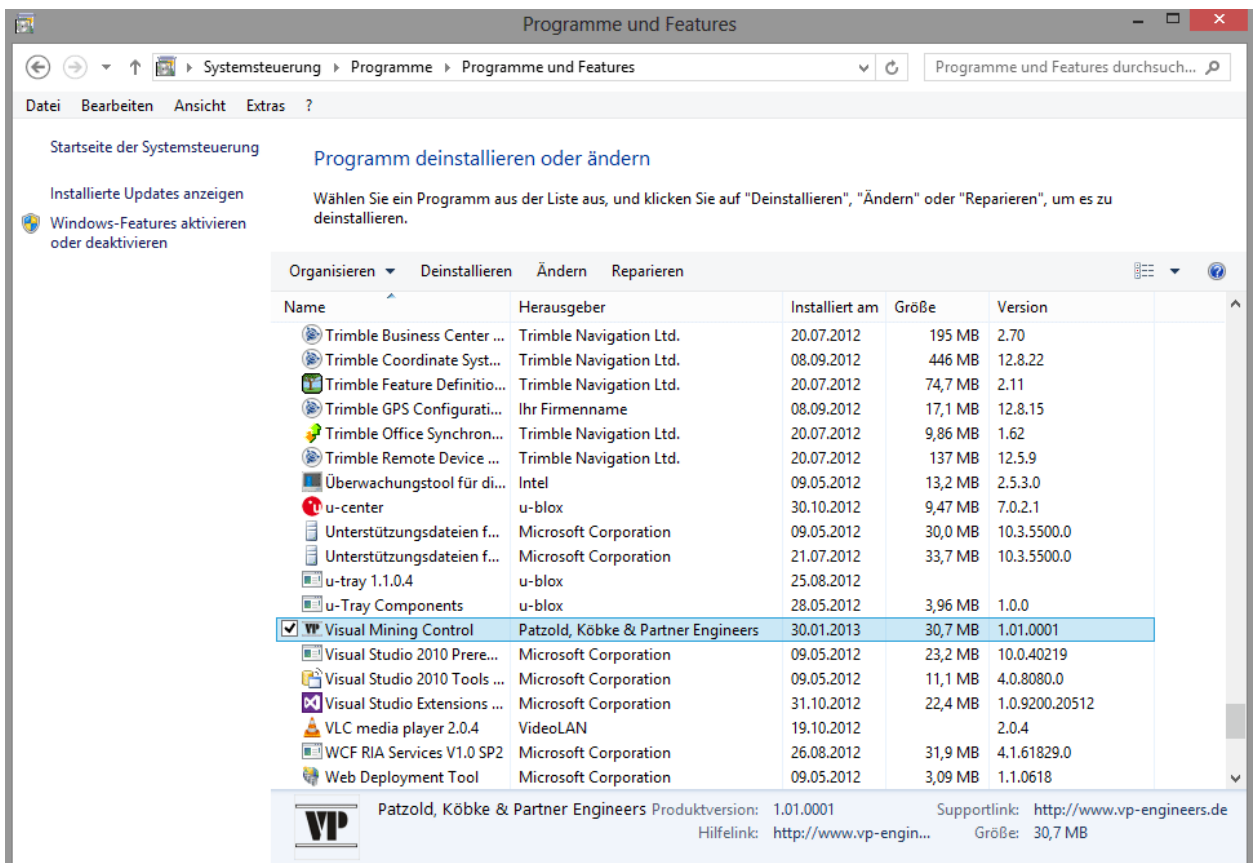
DMCS
VP
Dredge Mining Control System

Installing new base data set

Startbildschirm mit vollautomatischer Datenaktualisierung vom HFP-Webserver



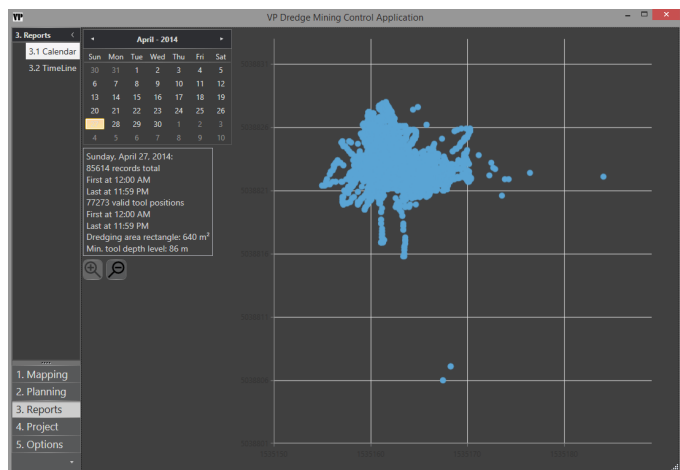
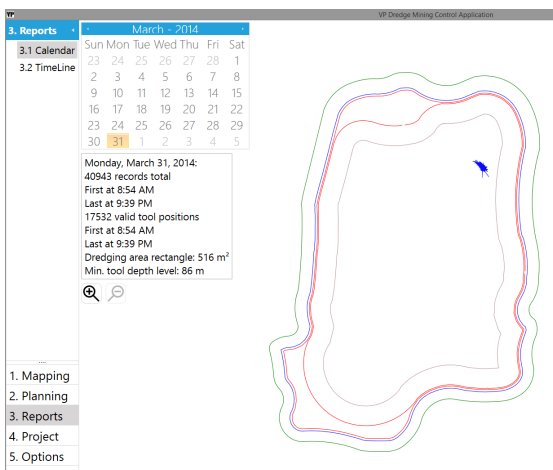
Automatische Installation der Treiber für die von HFP entwickelte Hardware (Konnektor-Box)



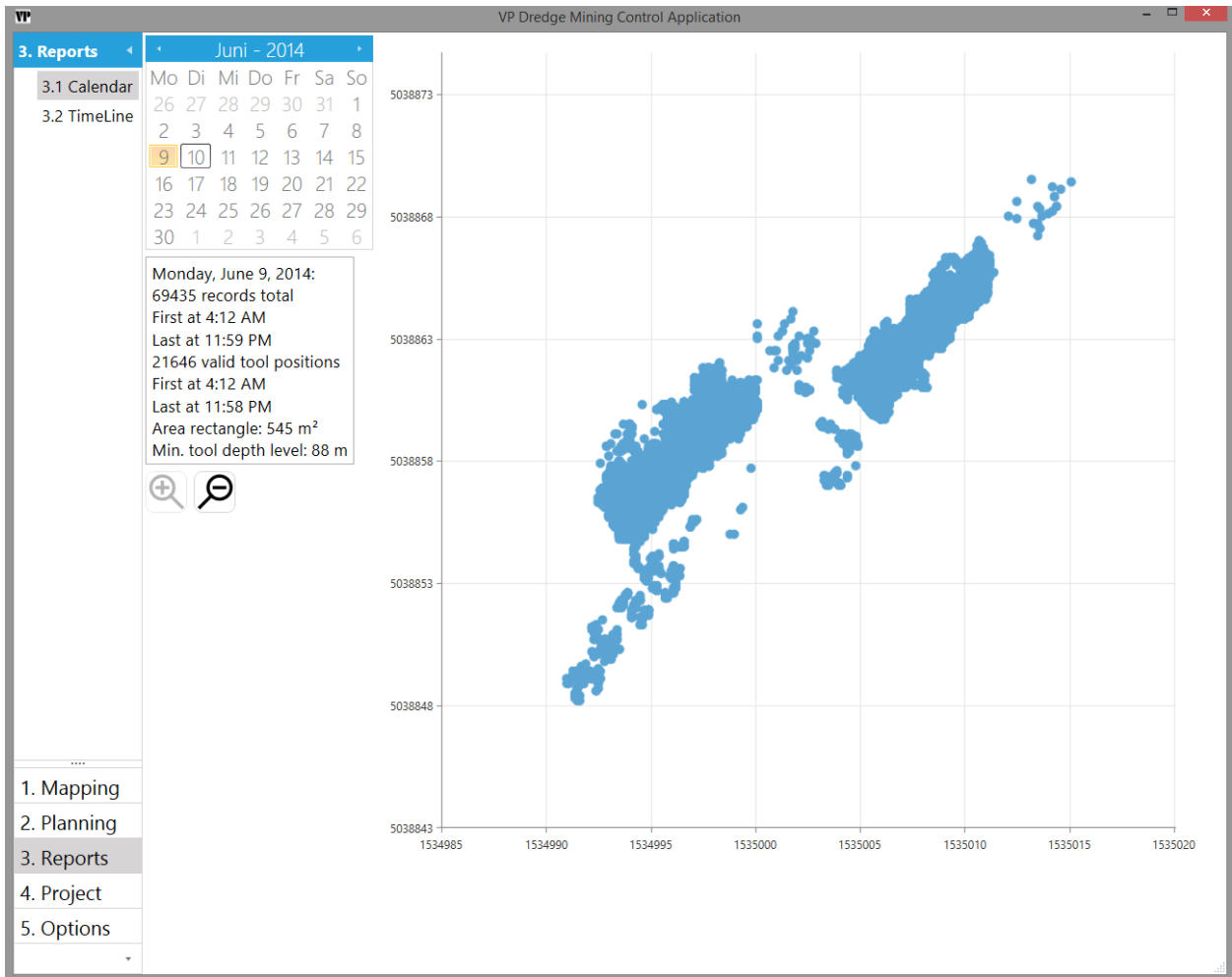
Einordnung der DMCA-Installation (Programmname vor Änderung) in der PC-Systemsteuerung

VP Dredge Mining Control Application	
4. Project	2014-06-09: 69435 records (4:12:06 AM to 11:59:59 PM, 69435 within allowed interval, area: 545 m ² , min. level: 88 m)
4.1 Meta Data	2014-06-08: 48586 records (12:01:18 AM to 11:59:59 PM, 48586 within allowed interval, area: 416 m ² , min. level: 89 m)
4.2 Records	2014-06-07: 76833 records (2:32:25 AM to 11:59:53 PM, 76833 within allowed interval, area: 979 m ² , min. level: 87 m)
	2014-06-06: 76665 records (2:33:23 AM to 11:59:59 PM, 76665 within allowed interval, area: 781 m ² , min. level: 86 m)
	2014-06-05: 84704 records (12:17:24 AM to 11:59:46 PM, 84701 within allowed interval, area: 1114 m ² , min. level: 86 m)
	2014-06-04: 84939 records (12:17:06 AM to 11:59:59 PM, 84939 within allowed interval, area: 967 m ² , min. level: 87 m)
	2014-06-03: 58945 records (7:28:09 AM to 11:59:59 PM, 58945 within allowed interval, area: 1567 m ² , min. level: 87 m)
	2014-06-02: 57423 records (7:28:10 AM to 11:28:00 PM, 57423 within allowed interval, area: 477 m ² , min. level: 87 m)
	2014-06-01: 57382 records (7:29:02 AM to 11:28:08 PM, 57382 within allowed interval, area: 453 m ² , min. level: 88 m)
	2014-05-31: 63464 records (12:43:24 AM to 6:27:55 PM, 63464 within allowed interval, area: 1369 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-30: 63562 records (6:10:45 AM to 11:59:45 PM, 63558 within allowed interval, area: 834 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-29: 73934 records (3:17:41 AM to 11:59:59 PM, 73934 within allowed interval, area: 3110 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-28: 82995 records (12:49:13 AM to 11:59:59 PM, 82995 within allowed interval, area: 833 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-27: 75623 records (2:52:35 AM to 11:59:59 PM, 75621 within allowed interval, area: 1053 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-26: 70008 records (4:19:05 AM to 11:59:59 PM, 70008 within allowed interval, area: 1023 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-25: 13146 records (8:19:53 PM to 11:59:59 PM, 13146 within allowed interval, area: 148 m ² , min. level: 88 m)
	2014-05-24: 54597 records (4:12:51 AM to 7:27:36 PM, 54595 within allowed interval, area: 1194 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-23: 61044 records (6:30:44 AM to 11:59:52 PM, 61042 within allowed interval, area: 1180 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-22: 70137 records (4:19:45 AM to 11:59:47 PM, 70134 within allowed interval, area: 879 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-21: 73466 records (3:26:26 AM to 11:59:54 PM, 73466 within allowed interval, area: 338 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-20: 67548 records (5:06:36 AM to 11:59:59 PM, 67544 within allowed interval, area: 2745 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-19: 80856 records (1:19:17 AM to 11:59:59 PM, 80855 within allowed interval, area: 1031 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-18: 64924 records (5:49:52 AM to 11:59:59 PM, 64922 within allowed interval, area: 461 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-17: 62291 records (2:43:32 AM to 11:59:59 PM, 62291 within allowed interval, area: 9700 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-16: 62960 records (4:09:03 AM to 11:59:55 PM, 62960 within allowed interval, area: 2261 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-15: 71082 records (4:08:53 AM to 11:59:59 PM, 71082 within allowed interval, area: 754 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-14: 85499 records (12:03:24 AM to 11:59:44 PM, 85499 within allowed interval, area: 2973 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-13: 68194 records (4:54:52 AM to 11:59:48 PM, 68192 within allowed interval, area: 1095 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-12: 62555 records (6:24:07 AM to 11:59:43 PM, 62555 within allowed interval, area: 754 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-11: 29098 records (4:32:07 AM to 11:59:54 PM, 29098 within allowed interval, area: 459 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-10: 69761 records (4:32:24 AM to 11:59:59 PM, 69760 within allowed interval, area: 323 m ² , min. level: 87 m)
	2014-05-09: 39784 records (12:43:26 PM to 11:59:59 PM, 39784 within allowed interval, area: 875 m ² , min. level: 86 m)
	2014-05-08: 19781 records (7:13:05 AM to 12:43:41 PM, 19781 within allowed interval, area: 366 m ² , min. level: 110 m)
	2014-05-07: 39609 records (12:29:49 AM to 2:07:54 PM, 39609 within allowed interval, area: 1398 m ² , min. level: 110 m)
	2014-05-06: 55034 records (8:39:56 AM to 11:59:57 PM, 55034 within allowed interval, area: 689 m ² , min. level: 110 m)
	2014-05-05: 0 records
	2014-05-03: 10568 records (4:06:23 AM to 7:02:53 AM, 10568 within allowed interval, area: 602 m ² , min. level: 110 m)
	2014-05-02: 71428 records (4:06:40 AM to 11:59:57 PM, 71428 within allowed interval, area: 964 m ² , min. level: 110 m)
	2014-05-01: 71422 records (4:06:30 AM to 11:59:59 PM, 71420 within allowed interval, area: 502 m ² , min. level: 110 m)
	2014-04-30: 71388 records (4:06:36 AM to 11:59:59 PM, 71388 within allowed interval, area: 2103 m ² , min. level: 110 m)
	2014-04-29: 71150 records (4:06:42 AM to 11:59:59 PM, 71148 within allowed interval, area: 1840 m ² , min. level: 86 m)
	2014-04-28: 59528 records (7:16:55 AM to 11:59:50 PM, 59527 within allowed interval, area: 1129 m ² , min. level: 86 m)
	2014-04-27: 85614 records (12:00:13 AM to 11:59:59 PM, 85614 within allowed interval, area: 640 m ² , min. level: 86 m)

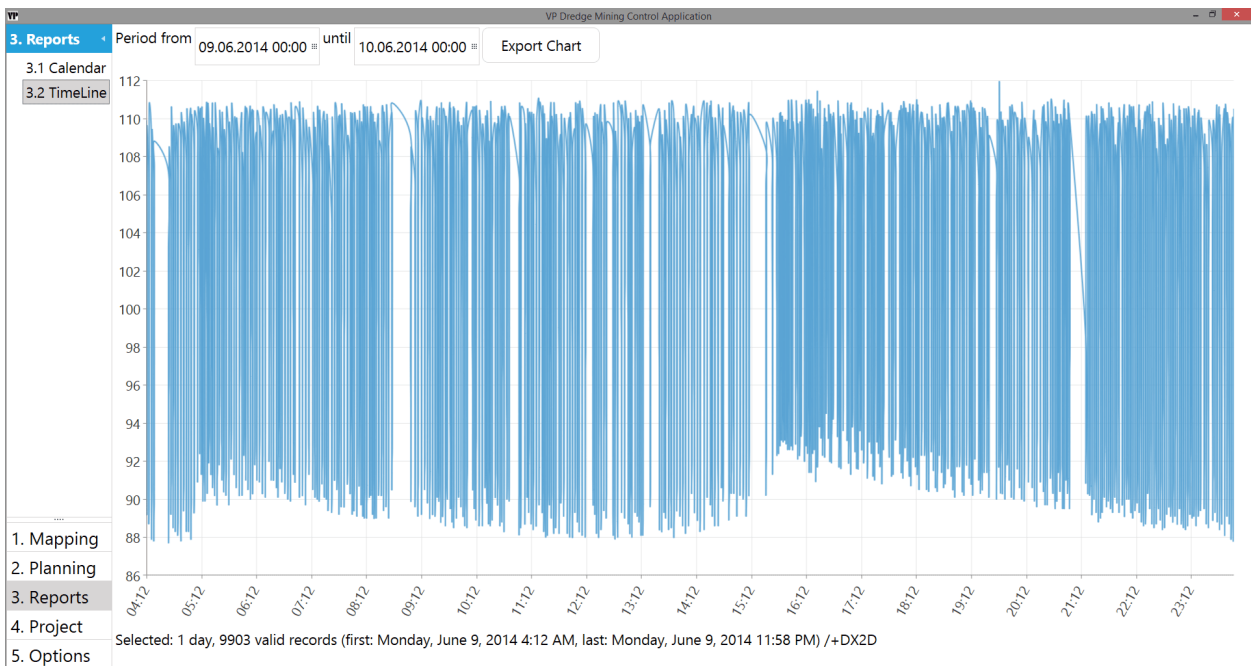
DMCA-Variante zur Büroauswertung: Anzeige der vorhandenen Aufzeichnungen



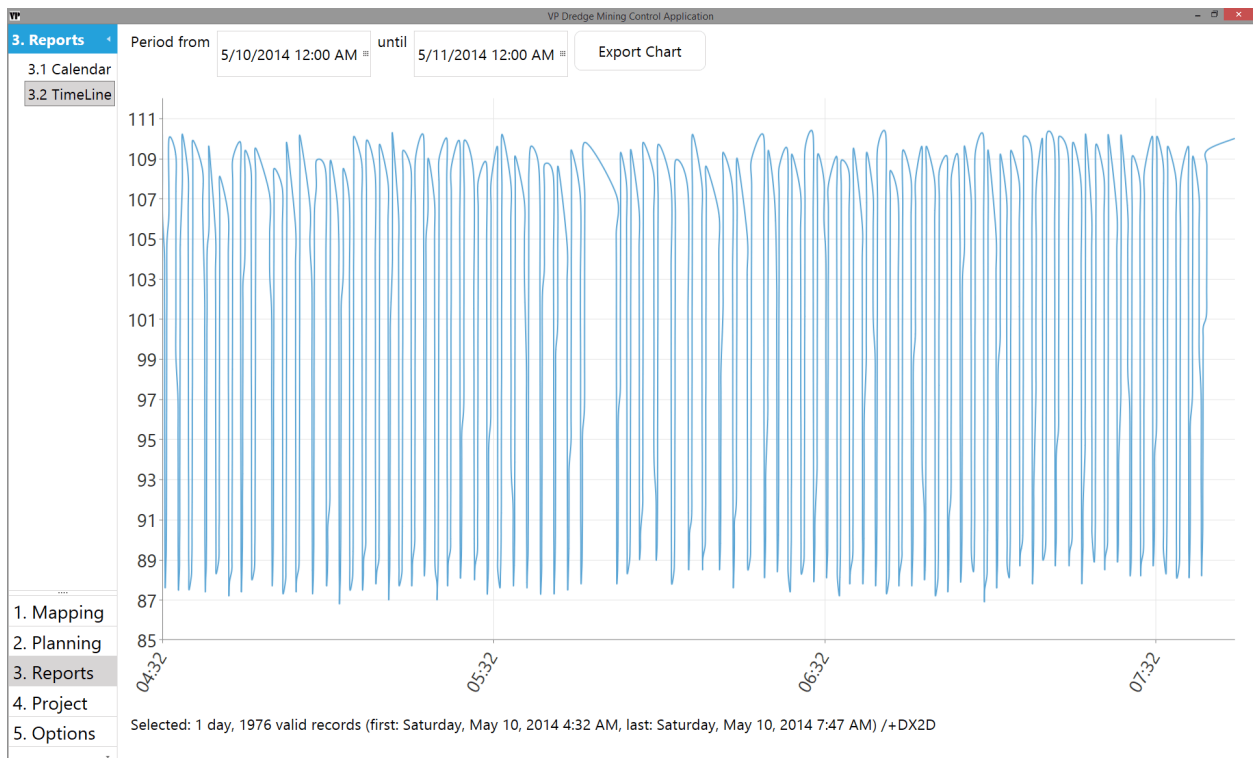
Büroauswertung: Kartografische Darstellung der Baggerpositionen an gewähltem Datum



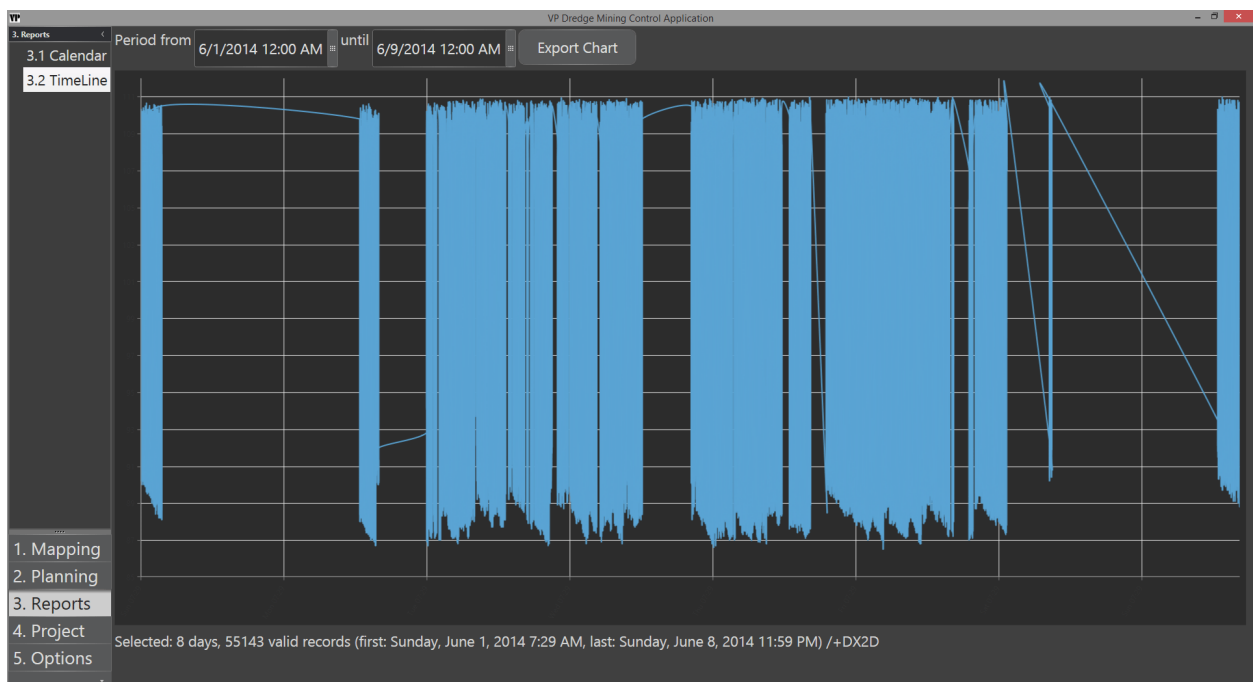
Büroauswertung: Kartografische Darstellung der Baggerpositionen an gewähltem Datum



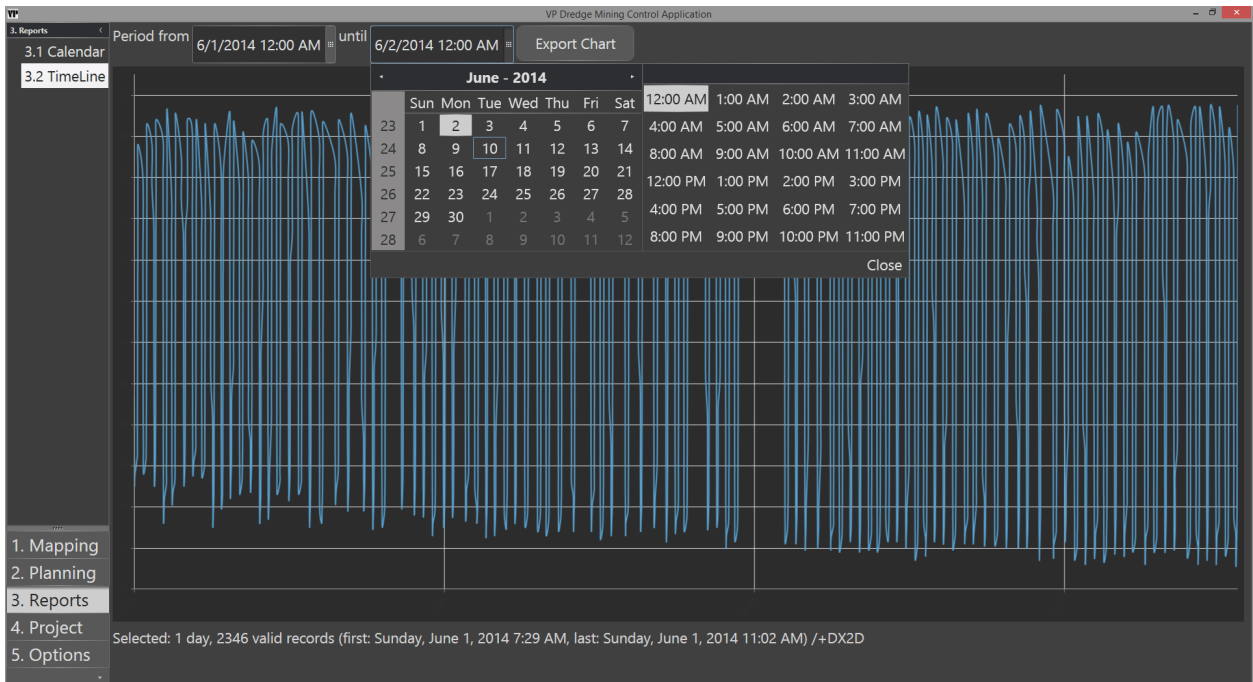
Büroauswertung: Darstellung der Baggertiefen auf einer frei definierten Zeitachse



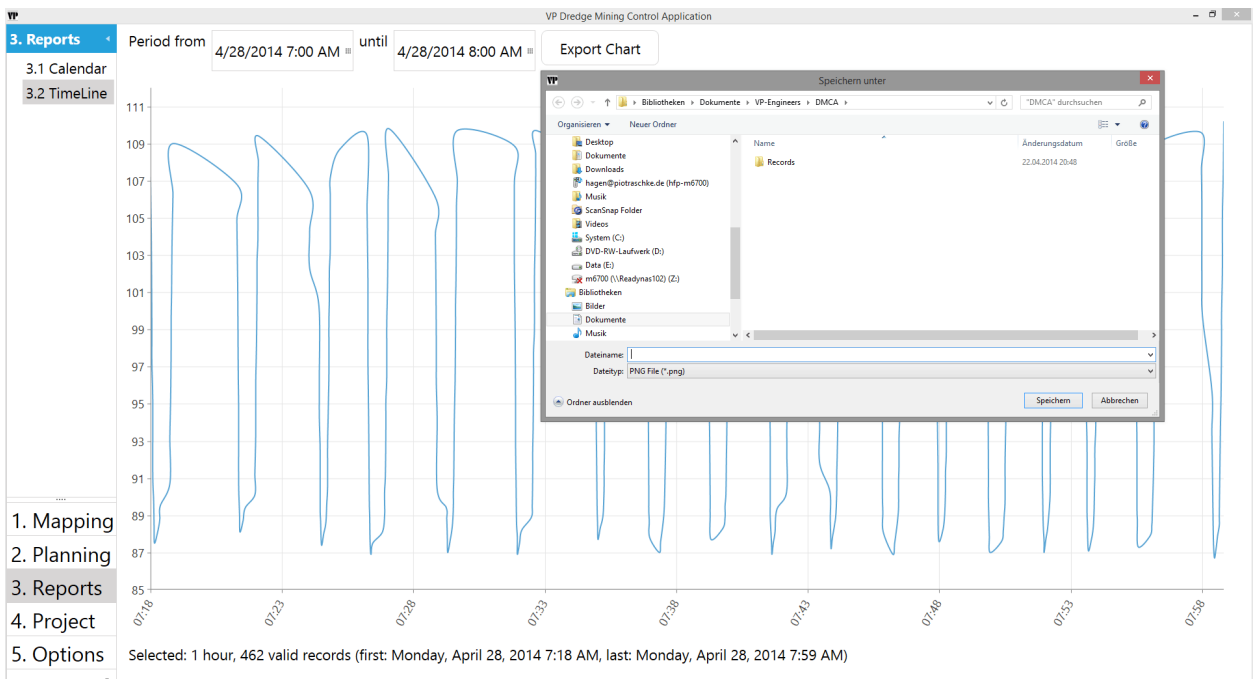
Büroauswertung: Darstellung der Baggertiefen auf einer frei definierten Zeitachse (2)



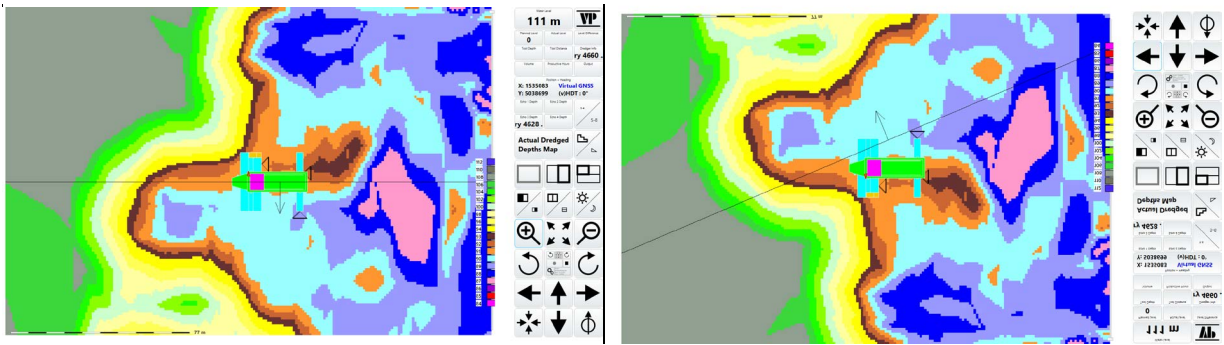
Büroauswertung: Darstellung der Baggertiefen auf einer frei definierten Zeitachse (3)



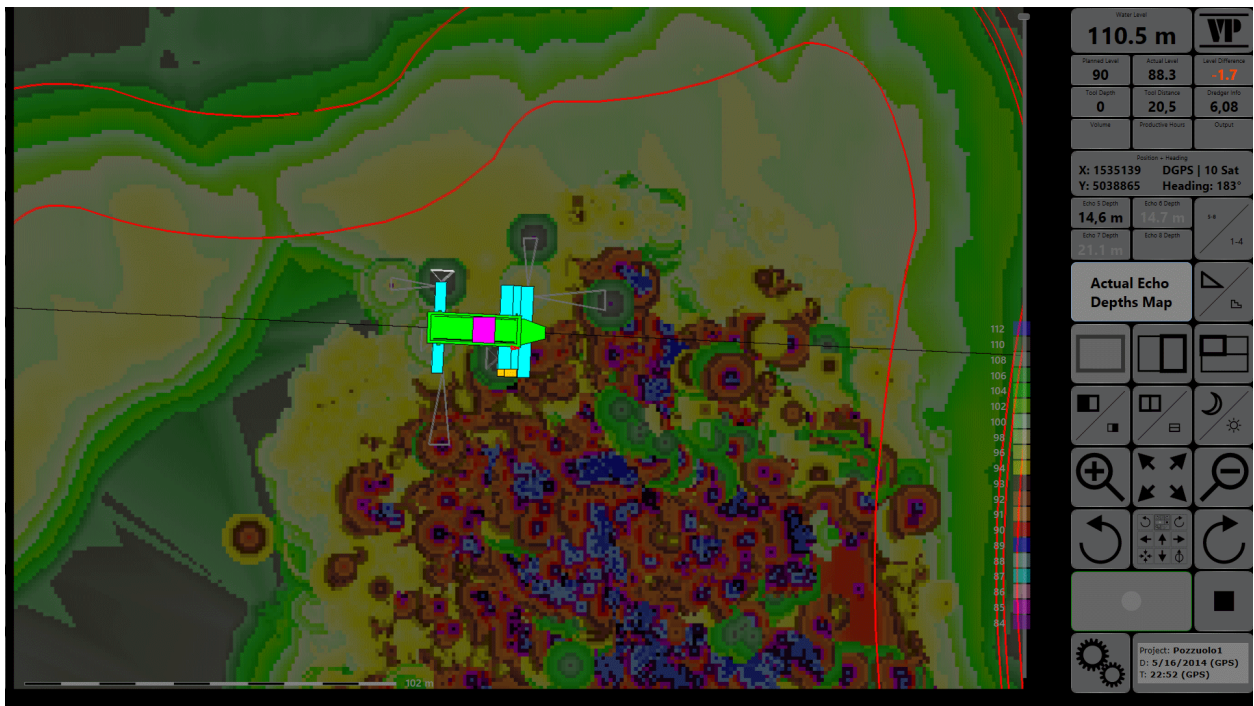
Büroauswertung: Definition der Zeitachse zur Darstellung der Baggertiefen



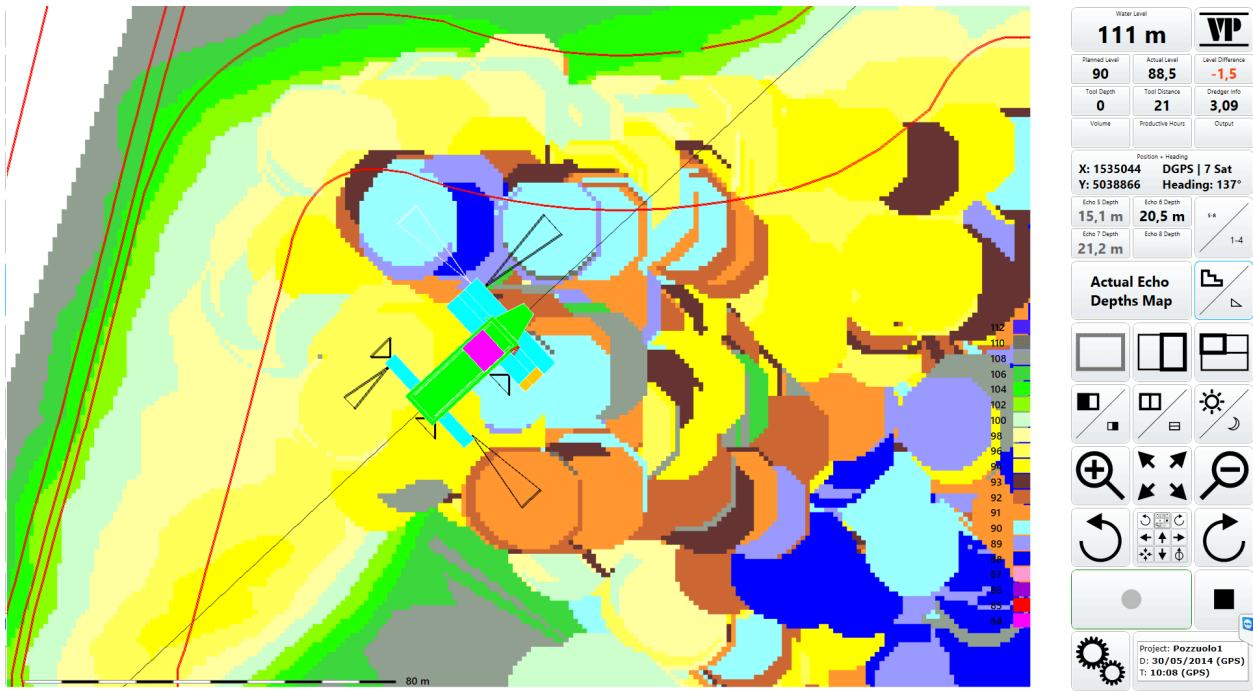
Büroauswertung: Export der Zeitachse zur Darstellung der Baggertiefen als Grafikdatei



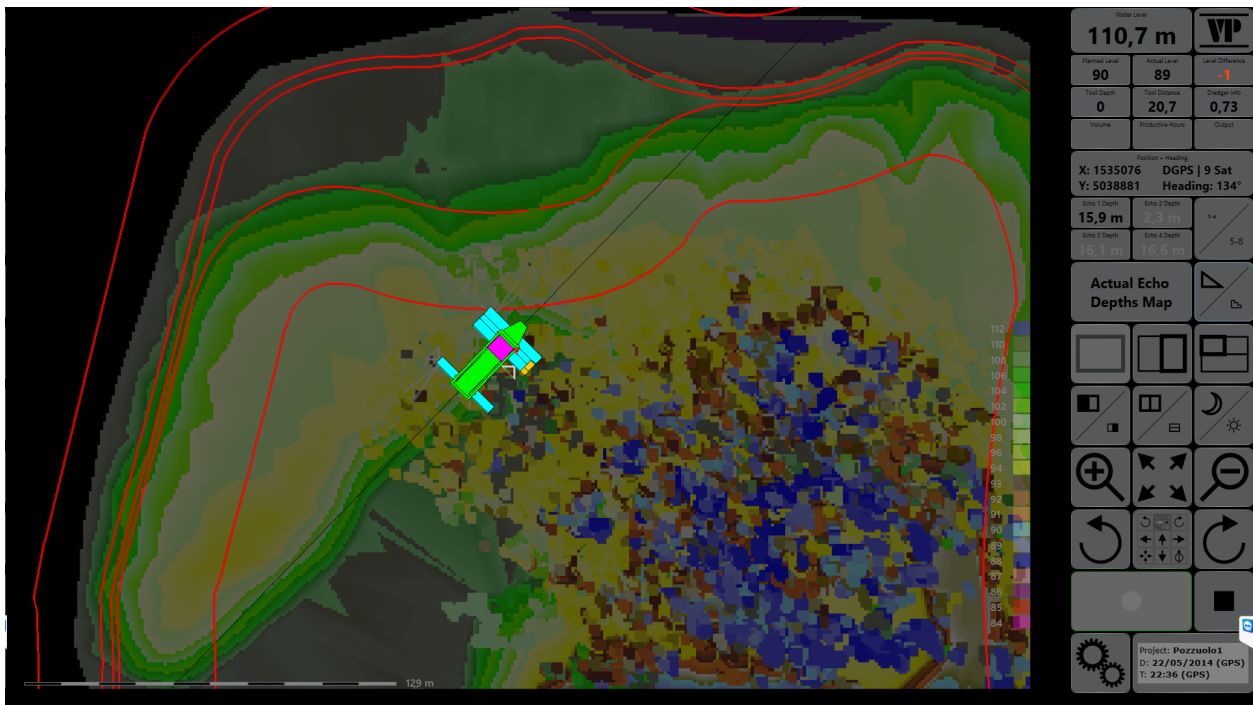
Darstellung der frei dreh- und verschiebbaren Schnittachse des Profils im Lageplan



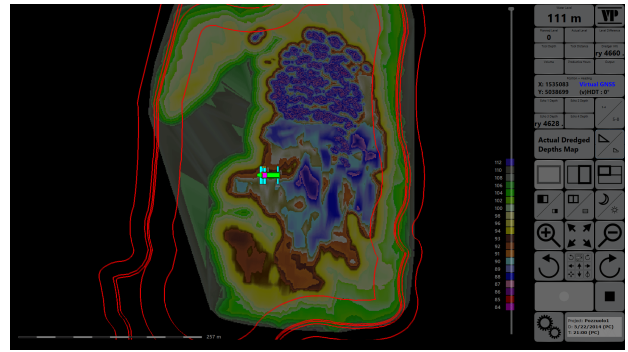
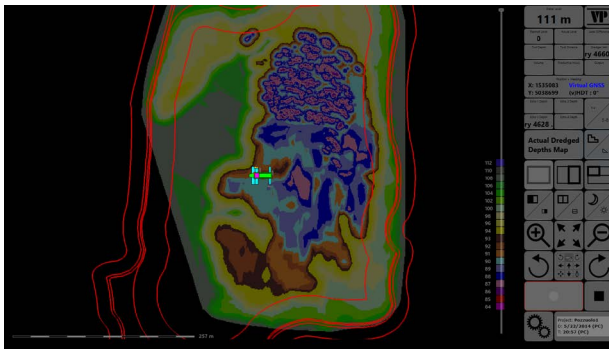
Kreisförmige Extrapolation der punktuellen Echolot-Messwerte mittels Böschungsfaktor



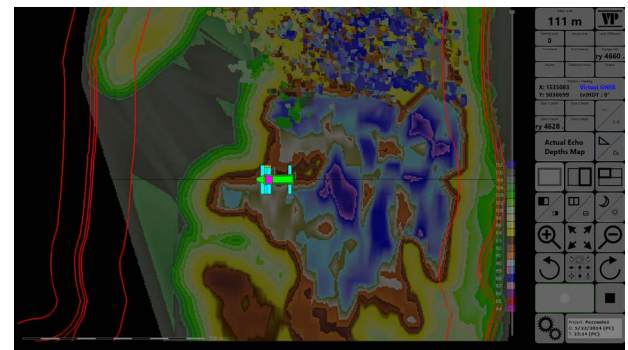
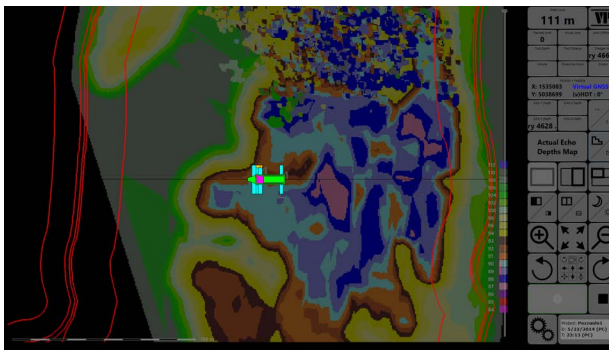
Neue Funktion zur kreisförmigen Extrapolation der punktuellen Echolot-Messwerte



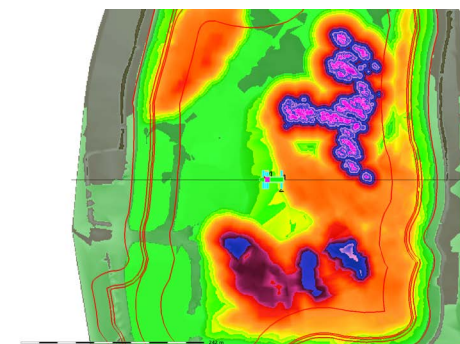
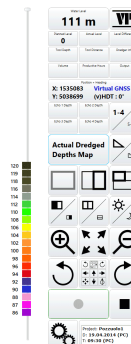
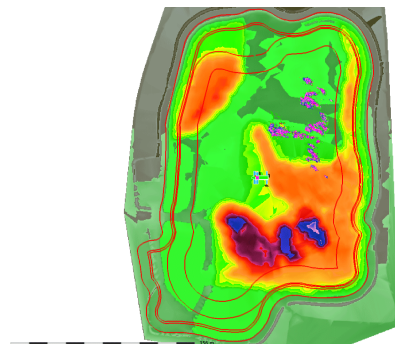
Extrapolierte Echolot-Messwerte im Lageplan (weit herausgezoomt)



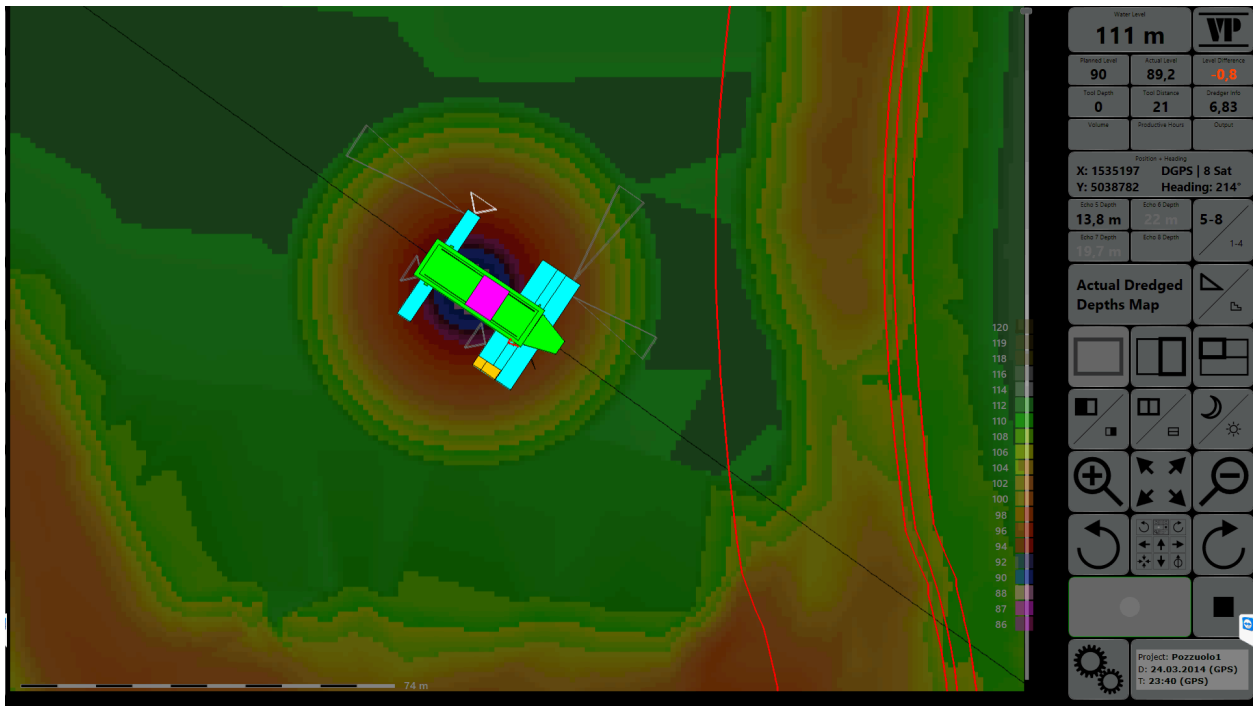
Vergleich: Einfache und interpolierte Klassifikation der Baggertiefen (gemäß gegebener Legende)



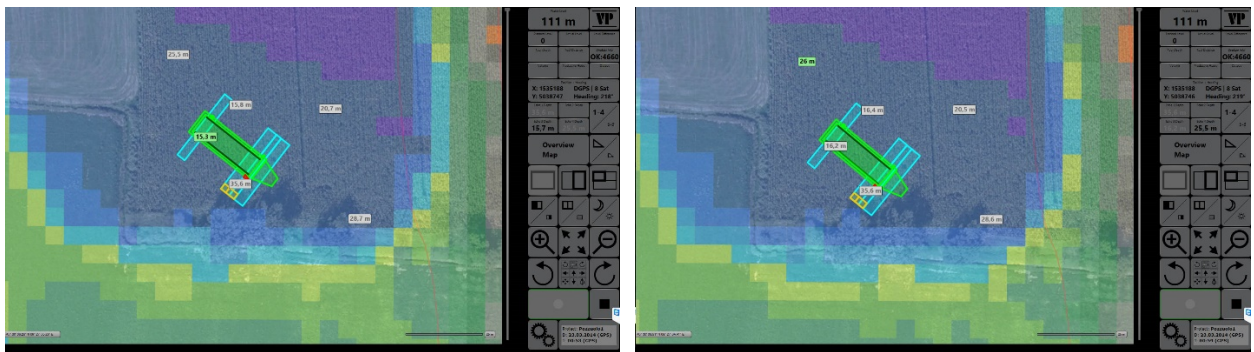
Vergleich: Einfache und interpolierte Klassifikation der Echo-Tiefen (gemäß gegebener Legende)



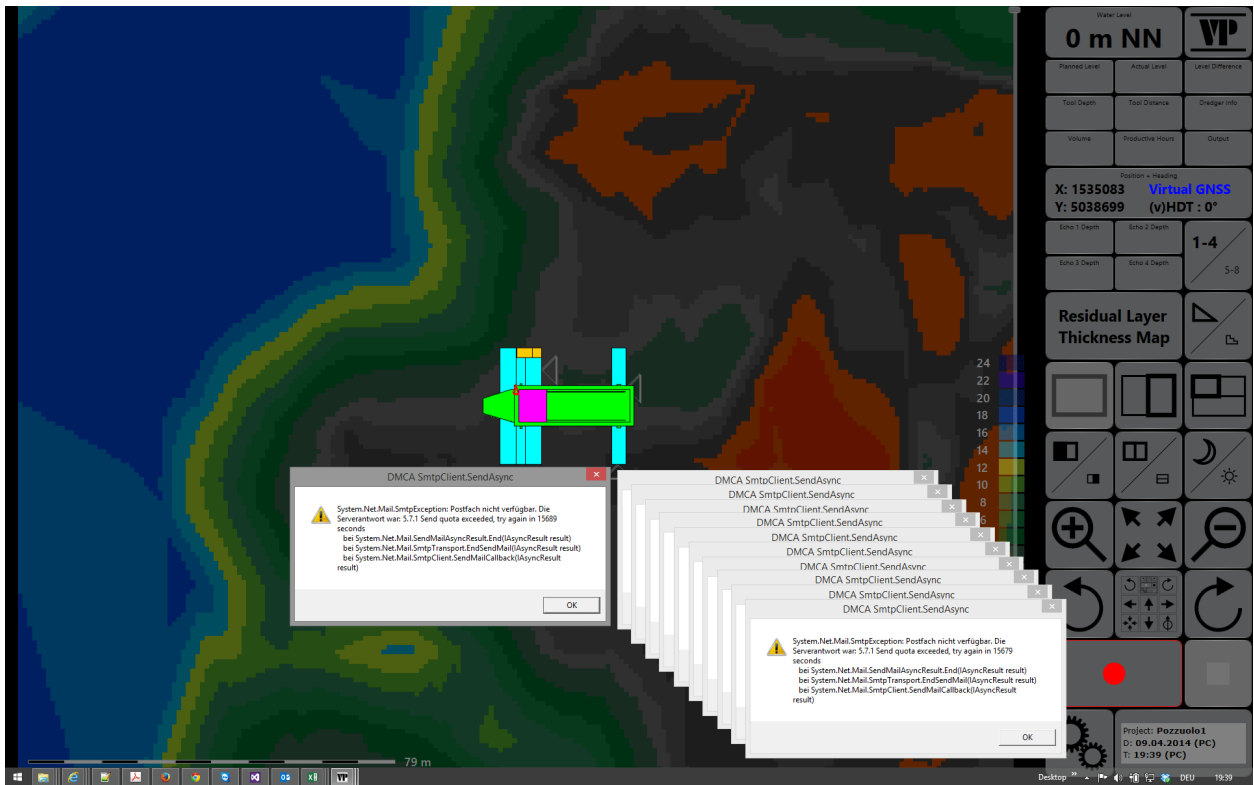
Vergleich: Punktuelle und flächige (mit Böschungsfaktor extrapolierte) historische Baggertiefen



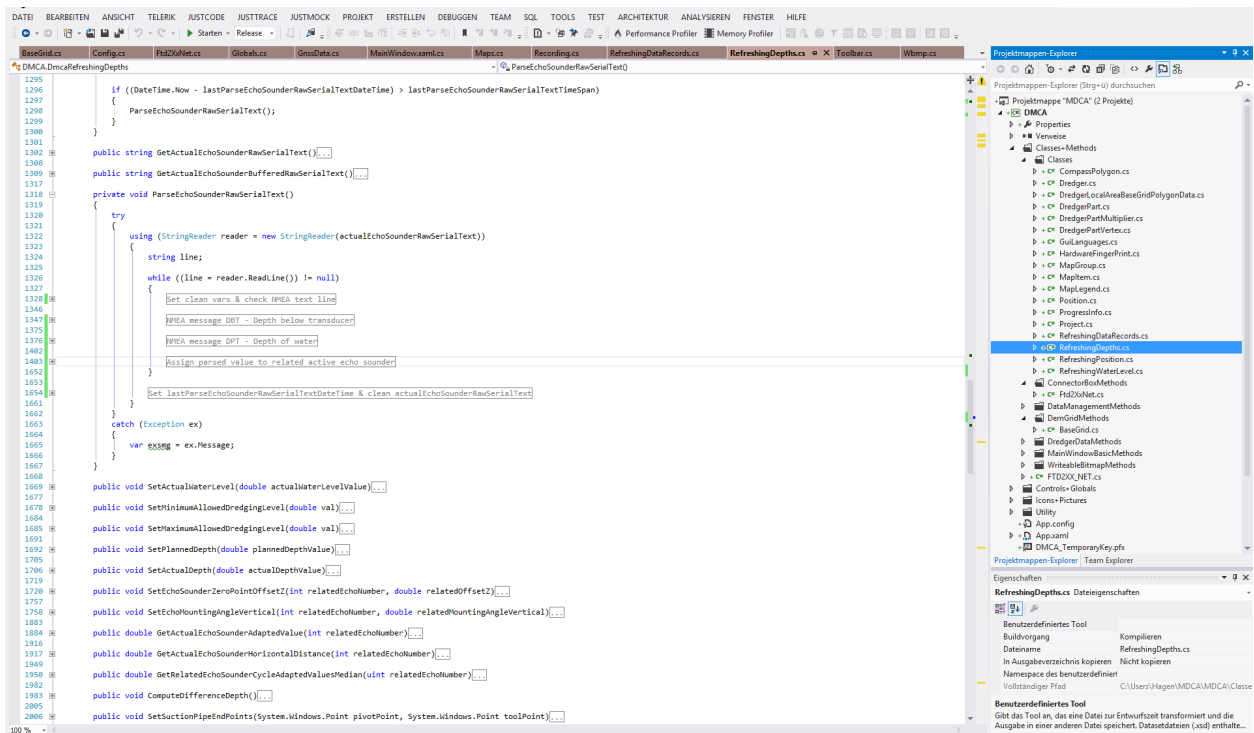
Aktuelle Baggertiefe, flächig mit projektspezifischem Böschungsfaktor extrapoliert



Lageplan mit unterlegtem Luftbild und örtlicher Anzeige der aktuellen Echolot-Messwerte



Rückmeldungen des von VPE bereitgestellten SMTP-Servers (nur im Probetrieb angezeigt)



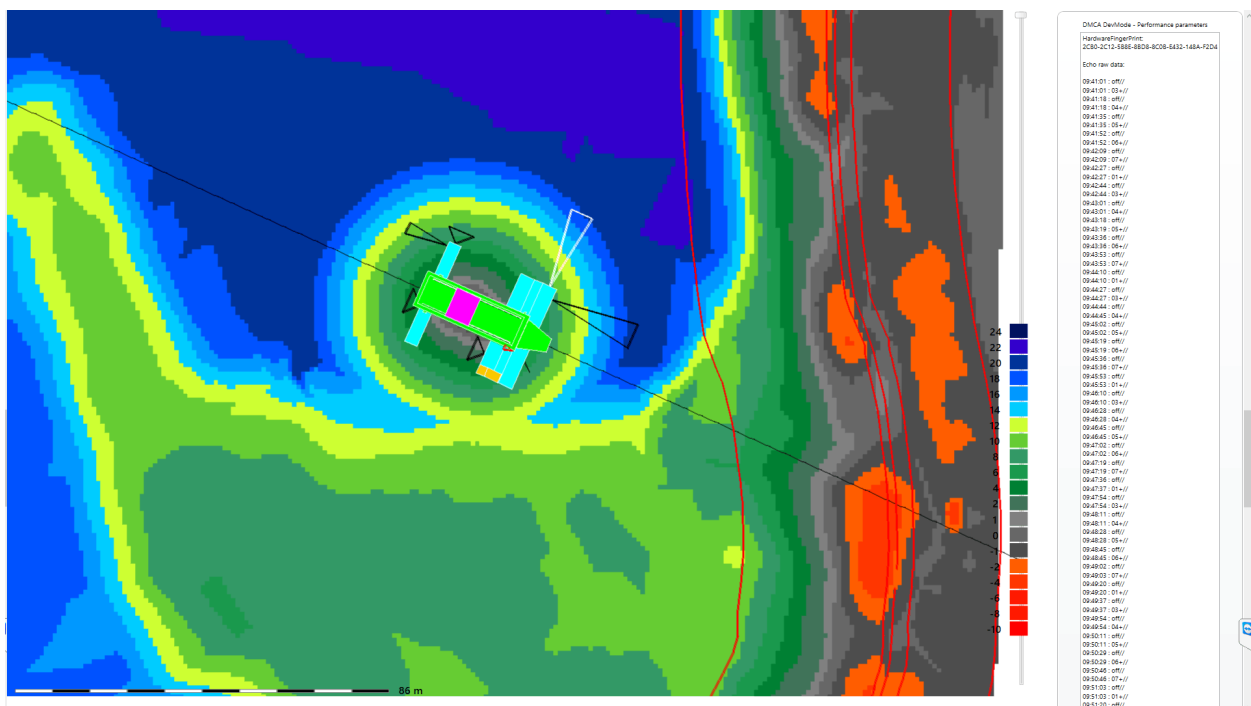
Software-Quelltext (Funktionen zur Verarbeitung der Echolot-Messwerte)


```

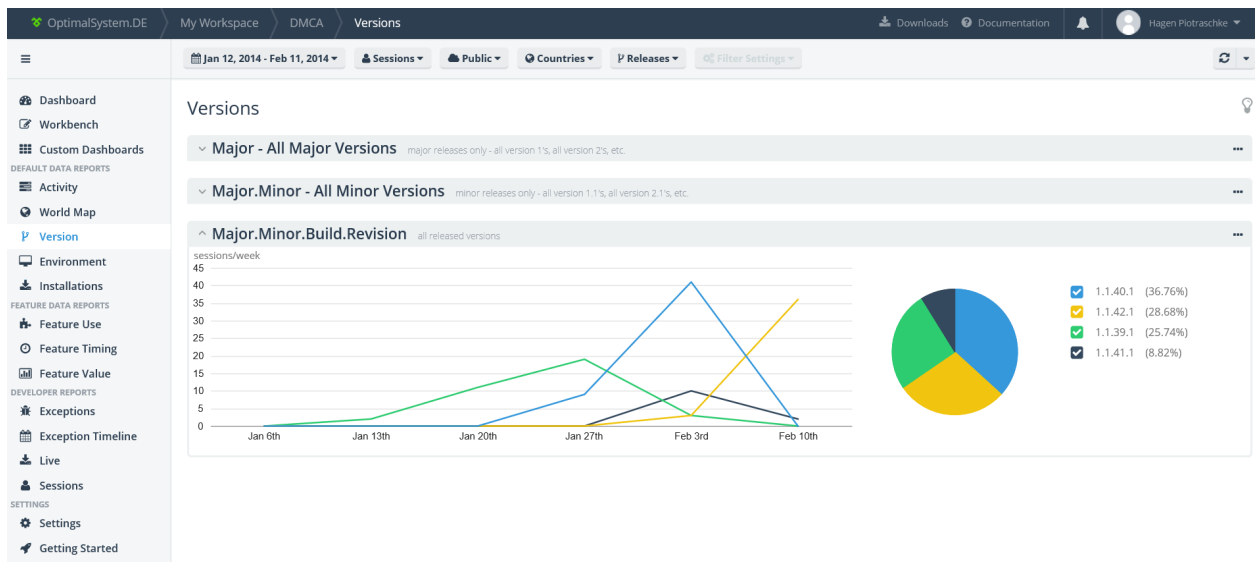
216 private void DmcaFtdiConnectDredgerControlInterface()...
272 private void DmcaFtdiConnectEchoSounder()...
329 private void DmcaFtdiConnectRelayController()...
384 void DmcaGnss1DataInput(string msg)...
396 void DmcaDredgerControlInterfaceDataInput(string msg)...
408 void DmcaGnss2DataInput(string msg)...
413 void DmcaInclinometerDataInput(string msg)...
438 void DmcaEchoSounderDataInput(string msg)...
450 void DmcaRelayControllerDataInput(string msg)...
462 void DmcaGnss1DataHandler_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)...
506 void DmcaGnss2DataHandler_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)...
511 void DmcaInclinometerDataHandler_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)...
555 void DmcaEchoSounderDataHandler_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)...
599 void DmcaRelayControllerDataHandler_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)...
644 private void DmcaStartSwitchOverRelayControllerDispatcherTimer()
645 {
646     DispatcherTimer Setup & Start
657     Enable first available ActiveEchoSounderNumber
719 }
720
721 private void DmcaSwitchOverRelayControllerDispatcherTimerTickEvent(object sender, EventArgs e)
722 {
723     dmcaSwitchOverRelayControllerDispatcherTimerTicks++;
724
725     Switch over to new active echo sounder (100 milliseconds after switching off all echo sounders)
751     Switch over additional operations
780
781     if (dmcaSwitchOverRelayControllerDispatcherTimerTicks > (dmcaRelayControllerSwitchOverEchoSounderSeconds * 10))
782     {
783         Switch off all echo sounders after dmcaRelayControllerSwitchOverEchoSounderSeconds
805         Enable next available ActiveEchoSounderNumber after dmcaActualActiveEchoSounderNumber
806         Begin new cycle after last ActiveEchoSounderNumber
1500     }
1501 }
1561
1562 void DmcaDredgerControlInterfaceDataHandler_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)...
1607
1608 empty region
1609 }
1614 }
1615 }
1616 }

```

Software-Quelltext (Funktionen zur Steuerung des Echolot-Multiplexers)



Optionale Kontrollanzeige der Steuerung des Echolot-Multiplexers im DMCA-Wartungsmodus



Analytics-Webportal zur Auswertung des Betriebs aller gegenwärtigen DMCS-Installationen (1)

Live

Note that data will typically appear 5 minutes after it has been submitted by the application monitor.

Filters: All, Public, Internal

USAGE	STATE	ORIGIN	STARTED	LAST ACTIVITY	VERSION	IP	ANONYMOUS ID	INSTALLATION ID
77142428	Stopped	public	Mar 15, 2014 11:55...	10 hours ago	1.1.52.1	87.143.58.67	55bc878d21fa458e97760df1e1e95e76	Pozzuolo1
77141771	Stopped	public	Mar 15, 2014 11:42...	11 hours ago	1.1.52.1	87.143.58.67	55bc878d21fa458e97760df1e1e95e76	Pozzuolo1
77076245	Running	public	Mar 14, 2014 20:38...	a day ago	1.1.52.1	217.202.46.114	d246fc0e8f0452fba58ae787de5c421	
76899718	Stopped	public	Mar 14, 2014 10:52...	a day ago	1.1.47.1	217.7.246.129	60bf2c580ee6425f83eefea9715a1227	
77076244	Running	public	Mar 13, 2014 13:33...	2 days ago	1.1.52.1	217.202.46.114	d246fc0e8f0452fba58ae787de5c421	
77076243	Running	public	Mar 13, 2014 10:12...	3 days ago	1.1.52.1	217.202.46.114	d246fc0e8f0452fba58ae787de5c421	
77076242	Stopped	public	Mar 13, 2014 09:42...	3 days ago	1.1.52.1	217.202.46.114	d246fc0e8f0452fba58ae787de5c421	
77076241	Stopped	public	Mar 13, 2014 09:13...	3 days ago	1.1.52.1	217.202.46.114	d246fc0e8f0452fba58ae787de5c421	
77076240	Running	public	Mar 13, 2014 08:58...	3 days ago	1.1.52.1	217.202.46.114	d246fc0e8f0452fba58ae787de5c421	

Analytics-Webportal zur Auswertung des Betriebs aller gegenwärtigen DMCS-Installationen (2)

GNSS Compass operation : Checkup & Configuration

```

,08,T*3D
$GPGGA,115613.20,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,4.2,0126*4A
$GPVTG,230.32,T,228.32,M,0.04,N,0.08,K,D*23
$PCSI,CS0,P030-0.004,740784,286.5,D,100,D,38,2,0,100,1024,8,1,48
$GPHDT,99.05,T*30
$GPGGA,115613.40,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,4.4,0126*4A
$GPVTG,140.57,T,138.56,M,0.04,N,0.07,K,D*28
$GPHDT,99.06,T*33
$GPGGA,115613.60,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,4.6,0126*4A
$GPVTG,126.05,T,124.04,M,0.06,N,0.11,K,D*23
$GPHDT,99.06,T*33
$GPGGA,115613.80,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,4.8,0126*4A
$GPVTG,80.46,T,78.46,M,0.01,N,0.02,K,D*22
$GPHDT,99.06,T*33
$GPGGA,115614.00,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,5.0,0126*4C
$GPVTG,123.09,T,121.08,M,0.07,N,0.14,K,D*27
$GPZDA,115614.00,07,03,2014,00,00*63
$GPHDT,99.07,T*32
$GPGGA,115614.20,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,5.2,0126*4C
$GPVTG,85.52,T,83.51,M,0.08,N,0.14,K,D*2E
$PCSI,CS0,P030-0.004,740784,286.5,D,100,D,36,2,0,100,1024,8,1,48
$GPHDT,99.08,T*3D
$GPGGA,115614.40,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,5.4,0126*4C
$GPVTG,111.13,T,109.13,M,0.04,N,0.08,K,D*23
$GPHDT,99.06,T*33
$GPGGA,115614.60,4530.1012,N,00927.0406,E,2,10,1.0,123.8,M,48.1,M,5.6,0126*4C

```

\$JSHOW

Send
GNSS

Direktzugriff auf den GNSS-Kompass im DMCA-Wartungsmodus

```

VP-Engineers-DMCA-Settings-Global.cfg
1 DevMode=1
2 IsDredgerApp=1
3 InstallationID=DevHFP
4 RequiredWaterLevelInputIntervalMinutes=0
5 BackupAndForwardSavedRecordsIntervalMinutes=5
6 RecordsArchivesMailForwardingEnabled=0
7 ZeroPointWaterLevelOffsetZ=0.93
8 Dredger=Grab
9 GrabNeutralPositionZeroPointOffsetX=7.1
10 GrabNeutralPositionZeroPointOffsetY=12.5
11 GrabNeutralPositionZeroPointOffsetZ=7.05
12 Gngs=SingleCompass
13 GngsSingleCompassAntennaZeroPointOffsetX=3.5
14 GngsSingleCompassAntennaZeroPointOffsetY=17.0
15 GngsSingleCompassAntennaZeroPointOffsetZ=17.0
16 GngsSingleCompassMountPointZeroPointOffsetZ=14.5
17 GngsSingleCompassAntennaMountingAngleHorizontal=270.0
18 GngsSingleCompassAntennaMountingAngleHorizontalCustomized=90.0
19 GngsTwoSeparatesAntennaAntennaZeroPointOffsetX=0
20 GngsTwoSeparatesAntennaAntennaZeroPointOffsetY=0
21 GngsTwoSeparatesAntennaAntennaZeroPointOffsetZ=0
22 GngsTwoSeparatesAntennaMountPointZeroPointOffsetZ=0
23 GngsTwoSeparatesAntennaAntennaZeroPointOffsetX=0
24 GngsTwoSeparatesAntennaAntennaZeroPointOffsetY=0
25 GngsTwoSeparatesAntennaAntennaZeroPointOffsetZ=0
26 GngsTwoSeparatesAntennaMountPointZeroPointOffsetZ=0
27 EchoSonderUnits=7
28 EchoSonder1Active=1
29 EchoSonder1ZeroPointOffsetX=9.13
30 EchoSonder1ZeroPointOffsetY=20.2
31 EchoSonder1SonderZeroPointOffsetZ=1.57
32 EchoSonder1MountPointZeroPointOffsetZ=0
33 EchoSonder1MountingAngleHorizontal=90.0
34 EchoSonder1MountingAngleVertical=0
35 EchoSonder2Active=1
36 EchoSonder2ZeroPointOffsetX=23.85
37 EchoSonder2ZeroPointOffsetY=24.31
38 EchoSonder2SonderZeroPointOffsetZ=1.57
39 EchoSonder2MountPointZeroPointOffsetZ=0
40 EchoSonder2MountingAngleHorizontal=270.0
41 EchoSonder2MountingAngleVertical=45.0
42 EchoSonder3Active=1
43 EchoSonder3ZeroPointOffsetX=27.13
44 EchoSonder3ZeroPointOffsetY=16.2
45 EchoSonder3SonderZeroPointOffsetZ=1.57
46 EchoSonder3MountPointZeroPointOffsetZ=0
47 EchoSonder3MountingAngleHorizontal=90.0
48 EchoSonder3MountingAngleVertical=0
49 EchoSonder4Active=1
50 EchoSonder4ZeroPointOffsetX=27.13
51 EchoSonder4ZeroPointOffsetY=1.15
52 EchoSonder4SonderZeroPointOffsetZ=1.57
53 EchoSonder4MountPointZeroPointOffsetZ=0
54 EchoSonder4MountingAngleHorizontal=90
55 EchoSonder4MountingAngleVertical=45.0
56 EchoSonder5Active=1
57 EchoSonder5ZeroPointOffsetX=25.37
58 EchoSonder5ZeroPointOffsetY=0.13

```

VP-Engineers > DMCA > Records > Pozzuolo1

Name	Änderungsdatum	Größe
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-23-34-53.csv	29.03.2014 00:35	11 KB
<input checked="" type="checkbox"/> DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger.csv	01.04.2014 01:51	4.723 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-00-34-46.csv	29.03.2014 01:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-01-35-00.csv	29.03.2014 02:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-02-34-53.csv	29.03.2014 03:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-03-34-44.csv	29.03.2014 04:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-04-34-58.csv	29.03.2014 05:35	262 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-05-34-54.csv	29.03.2014 06:35	262 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-06-34-50.csv	29.03.2014 07:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-07-34-44.csv	29.03.2014 08:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-08-34-58.csv	29.03.2014 09:35	262 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-09-34-54.csv	29.03.2014 10:35	261 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-10-34-48.csv	29.03.2014 10:58	100 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-11-25-51.csv	29.03.2014 11:40	62 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Dredger-11-41-56.csv	29.03.2014 18:51	1.803 KB
<input checked="" type="checkbox"/> DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos.csv	01.04.2014 01:51	200 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-00-34-46.csv	29.03.2014 01:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-01-35-00.csv	29.03.2014 02:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-02-34-53.csv	29.03.2014 03:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-03-34-44.csv	29.03.2014 04:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-04-34-58.csv	29.03.2014 05:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-05-34-54.csv	29.03.2014 06:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-06-34-50.csv	29.03.2014 07:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-07-34-44.csv	29.03.2014 08:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-08-34-58.csv	29.03.2014 09:35	11 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-09-34-54.csv	29.03.2014 10:35	12 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-10-34-48.csv	29.03.2014 10:58	5 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-11-25-51.csv	29.03.2014 11:40	3 KB
DMCS-Pozzuolo1-2014-03-29-Echos-11-41-56.csv	29.03.2014 18:51	79 KB

Globale DMCA-Konfigurationsdatei und einzelne Aufzeichnungsdateien (vor Archivierung)

