

# Digitale Photogrammetrie und Bildverarbeitung für kleine und mittlere Unternehmen durch „Blended Learning“

Theresa Meyer<sup>1</sup> & Ansgar Brunn<sup>1</sup>

*Zusammenfassung: Um Unternehmen bei der Integration aktuell stark im Fokus stehender, berührungsloser Messverfahren zu unterstützen, wird in einem Projekt der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt (FHWS), das hybride Bildungskonzept „Blended Learning“ verfolgt. Ziel ist es, den Teilnehmern grundlegende Fachkenntnisse in digitaler Photogrammetrie und Bildverarbeitung zu vermitteln. Die Lehr- und Lernstrategien beruhen dabei auf einer Kombination von multimedialen online Lerneinheiten und „klassischen“ Präsenzveranstaltungen, weshalb sie sich besonders für eine Zielgruppe im täglichen Arbeitsleben eignen. Eine stetig wachsende Projektteilnehmerzahl und deren stets große Beteiligung an den Aktivitäten im Projekt, zeigen bisher eine positive Resonanz auf das spezielle Informationsangebot.*

## 1 Motivation

Vor dem Hintergrund stetiger und rasanter Neu- und Weiterentwicklungen photogrammetrischer Aufnahmegeräte und -verfahren, wie z.B. UAVs (unmanned aerial vehicles) und Multikamera-Systeme, ist berufsbegleitendes Lernen in den Fachbereichen digitale Photogrammetrie und Bildverarbeitung derzeit für viele im Arbeitsleben stehende Ingenieure ein relevantes Thema. Web-basierte Lerninhalte sind grundsätzlich eine beliebte Methode für ein flexibles, selbstorganisiertes Wissensmanagement. Sie ermöglichen Berufstätigen die Einarbeitung in neue Messverfahren, die aus zeitlichen, finanziellen oder logistischen Gründen ansonsten keinen Zugang zu geeigneten Informationsangeboten haben.

Im Internet findet sich bereits eine relativ große Palette an frei zugänglichen Informationen zu digitaler Photogrammetrie und Bildverarbeitung. Der Suchbegriff „Photogrammetry“, bringt auf der Videoplattform YouTube mehr als 30.000 Treffer (Stand: April 2016). Dort zeigen u. a. Hersteller und Vertriebspartner photogrammetrischer Mess- und Auswertesysteme ihre Produkte und deren Anwendung in kurzen Tutorials. Ein online-Video „V10 Imaging Rover Processing“ zeigt beispielsweise, wie Fotostationen eines Multikamera-Rovers orientiert werden. Ebenso finden sich dort Videomitschnitte von Vorlesungen an Hochschulen auf der ganzen Welt. Es gibt freie Informationsangebote in Form von Lexika, Links und Literatursammlungen, wie den „Geoinformatik-Service“ der Universität Rostock (<http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/>). Genauso bieten viele Universitätsbibliotheken mittlerweile Artikel, Bücher und Publikationen auch als eBooks bzw. ePaper an.

Dieses vielseitige Onlineangebot beinhaltet sehr hilfreiche und wertvolle Informationen, um berufliches Vorwissen zu festigen und zu vertiefen. Es stellt den Lernenden jedoch auch vor die Herausforderung, die große Menge an Fachwissen selbstständig und innerhalb möglichst kurzer

---

<sup>1</sup> Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt, Labor für Photogrammetrie & Fernerkundung, Röntgenring 8, D-97070 Würzburg, E-Mail: [theresa.meyer, ansgar.brunn]@fhws.de

Zeit zu überblicken, um daraus nachhaltig Handlungskompetenzen für den Berufsalltag zu gewinnen.

Das Projekt „Digitale Photogrammetrie und Bildverarbeitung für kleine und mittlere Unternehmen – DiPhoBi4KMU“ der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt (FHWS) greift diese Situation auf. Innerhalb des Projekts wird für Teilnehmer in der Berufspraxis ein speziell aufbereitetes Online-Lernangebot entwickelt. Angefangen bei den theoretischen Grundlagen digitaler Photogrammetrie und Bildverarbeitung bis hin zu Best-Practice-Beispielen, die dabei helfen neueste Verfahren in die täglichen Arbeitsabläufe von Ingenieurbüros zu integrieren. Lehr- und Lernkonzepte, die ausschließlich auf Web-Inhalten beruhen, erfordern von den Teilnehmern ein sehr hohes Maß an Eigenmotivation und Disziplin. Deshalb wird das Angebot in DiPhoBi4KMU um einen gewissen Anteil „klassischer“ Präsenzveranstaltungen in Form von z.B. Vorträgen, Seminaren oder Workshops ergänzt. Dabei werden die sozialen Vorzüge traditioneller face-to-face-Kommunikation genutzt. Die Kombination von E-Learning und traditionellem Präsenzlernen in einem Bildungskonzept, wird als „Blended Learning“ oder „integriertes Lernen“ bezeichnet. Die Herausforderung besteht darin, für eine Zielgruppe den optimalen Mix aus Methoden und Angeboten der Online- und Präsenzlehre zu finden und beide Lernformen didaktisch sinnvoll zu verknüpfen. Dieser Beitrag beschreibt die Konzeption und Umsetzung der Blended Learning – Strategie im Projekt DiPhoBi4KMU, die es zum Ziel hat, Teilnehmenden sowohl grundlegende als auch vertiefte Fachkenntnisse in digitaler Photogrammetrie und Bildverarbeitung für den Berufsalltag zu vermitteln.

## 2 Übersicht über den Artikel

In diesem Beitrag werden zunächst die Entstehung und Projektziele von DiPhoBi4KMU, sowie die Hintergründe zur Projektförderung vorgestellt. Der zweite Abschnitt beinhaltet die ausführliche Erläuterung des spezifischen Lehr- und Lernkonzepts im Projekt. Dazu gehören eine Charakterisierung der Zielgruppe, vorab definierte Lernziele, die konkreten fachlichen Inhalte und Strategie des Blended Learnings. Es folgt daraufhin die Beschreibung der zwei Hauptkomponenten des Bildungskonzepts: Virtuelles Lernen und Präsenzlehre. Die Selbstlehre wird durch einen E-Learning-Kurs realisiert, in dem den Projektpartnern speziell aufbereitete Lernmaterialien bereitgestellt werden. Im Beitrag wird dabei auch auf wesentliche Elemente wie Kommunikation, Lern-erfolgskontrolle und Evaluation beim web-basierten Lernen, eingegangen. Anschließend werden die verschiedenen Gestaltungsformen der Präsenzlehre in DiPhoBi4KMU vorgestellt, sowie der positive Einfluss der sozialen Aspekte „klassischer“ face-to-face-Kommunikation. Letztlich schließt dieser Beitrag mit einem Ausblick auf die weitere Projektentwicklung bis zum Projektabschluss im Sommer 2017 und auf die nachhaltige Projektwirkung, auch über die Projektlaufzeit hinaus.

### 3 Projekt “DiPhoBi4KMU”

#### 3.1 Entstehung und Ziele

Die Methoden der Vermessung unterliegen derzeit einem Wandel hin zu berührungslosen Messverfahren mit bildgebenden Flächensensoren. Messgeräte wie UAVs, Tachymeter mit integrierten Digitalkameras oder Multikamera-Systeme, stellen Vermessungsingenieure und Geomatiker in der Praxis aktuell vor große Herausforderungen. All diese Verfahren haben gemeinsam, dass sie vom Anwender Spezialkenntnisse in digitaler Photogrammetrie und Bildverarbeitung erfordern. Um Ingenieurbüros dabei zu unterstützen, diese neuen Techniken in bestehende Arbeitsweisen zu integrieren, soll ein Transfer von Fachwissen in Photogrammetrie und Bildverarbeitung zwischen Hochschule und Unternehmen stattfinden. Übergeordnetes Projektziel ist es, das Qualifikationsniveau der Beschäftigten zu erhöhen und die Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen zu steigern.



#### 3.2 Projektförderung



Das Projekt DiPhoBi4KMU wird innerhalb des bayerischen ESF-Programms 2014-2020 „Perspektiven in Bayern – Perspektiven in Europa“ für zwei Jahre gefördert. DiPhoBi4KMU wird Projekten zur „Netzwerk­­tätigkeit zwischen Hochschulen und Unternehmen“ zugeordnet. Die teilnehmenden Unternehmen sollen zu mindestens 80% innerhalb der bayerischen Fördergebietskulisse (s. Abb. 1) angesiedelt sein. Der virtuellen Hochschule Bayern (vhb) ist die Projektträgerschaft übertragen.



EUROPÄISCHE UNION  
EUROPÄISCHER SOZIALFONDS

ESF IN BAYERN  
WIR INVESTIEREN IN MENSCHEN



Abb. 1: Bayerische Fördergebietskulisse.

### 4 Lehr- und Lernkonzept

#### 4.1 Zielgruppe und Bedarfsanalyse

Das Lernangebot in DiPhoBi4KMU richtet sich an vereinzelte Mitarbeiter teilnehmender Unternehmen im Projekt. Sie fungieren als eine Art „Schnittstelle“, um das innovative Wissen aus der Hochschule in ihre jeweiligen Ingenieurbüros zu tragen. Bei der Konzeption des Lehr- und Lernangebots ist es vorrangig wichtig die Gruppe der Lernenden zu charakterisieren, um deren spezifische Anforderungen in der Projektgestaltung angemessen zu berücksichtigen und die Akzeptanz

der Teilnehmenden zu erhöhen. Dazu zählt es die Wissensstände, Interessen, berufliche Situation und voraussichtliche Gruppengröße, im Vorfeld näher zu beleuchten.

Um diese relevanten Informationen einzuholen, zu bündeln und auszuwerten wurde unter den Teilnehmenden zu Projektbeginn eine umfassende Bedarfsanalyse durchgeführt und im Rahmen des Projektaufakttreffens mit allen Projektpartnern diskutiert. Die beteiligten Arbeitnehmer und Arbeitgeber sind zum größten Teil Absolventen eines Studiums im Bereich der Geodäsie (84 %) oder einer einschlägigen Ausbildung (5 %) und arbeiten derzeit alle aktiv als Vermessungsingenieure oder -techniker. Etwa 11 % der Zielgruppe haben Grundlagen angewandter Vermessung ausschließlich als Nebenfach, im Rahmen einer anderen technischen Ausbildung oder Studiums kennengelernt. Entsprechend des Alters der Teilnehmer liegen Ausbildung oder Studium unterschiedlich lange zurück. Sie alle haben aber gemeinsam, dass die Fachrichtungen Photogrammetrie und Bildverarbeitung eher untergeordnet in Ausbildung bzw. Studium gewichtet wurden und dass dort im Hinblick auf die praktische Anwendung aktueller Verfahren erheblicher Nachholbedarf besteht. Hervorzuheben ist das allgemeine Interesse an Genauigkeitsbetrachtungen und -abschätzungen und Methoden der Kamerakalibrierung. Deutliche Trends zeichnen sich außerdem hin zu den Anwendungsschwerpunkten Bestandsaufnahme, Fassadenaufmaß und Mengenermittlung durch Methoden photogrammetrischer Messtechnik ab.

Derzeit (Stand April 2016) sind insgesamt 19 Teilnehmer aus 12 Unternehmen im Projekt verzeichnet.

## 4.2 Lernziele

In der „klassischen“ Schul-Lehre steht bislang noch meist der Erwerb von reiner Wissenskompetenz im Vordergrund. Der Erfolg des Lerntransfers wird dabei durch theoretische Wissensabfragen gemessen. Das bedeutet der Lernende kennt die Fakten, ist aber nicht zwangsläufig in der Lage Gelerntes zur Lösung eigener Problemstellungen anzuwenden. Im Kontrast dazu zielt das Lehr- und Lernkonzept in DiPhoBi4KMU darauf ab, den Teilnehmenden neben dem theoretischen Wissen über die Thematik, vor allem Handlungs-, Methoden- und Urteilskompetenzen für den Berufsalltag zu vermitteln. Sie sollen zum Projektende in der Lage sein, auf Basis des neu erworbenen Wissens eigene Handlungsabläufe zu entwickeln, um digitale photogrammetrische Messtechniken in die bestehenden Arbeitsweisen ihrer Ingenieurbüros zu integrieren. Dieses komplexe Kompetenzziel setzt sich aus mehreren Teil-Lernzielen zusammen.

Neben den theoretischen Grundlagen lernen die Projektmitglieder aktuelle photogrammetrische Vermessungsinstrumente wie beispielsweise Multikamera-Rover und UAV, kennen. Sie sind in Kenntnis über Aufbau, Funktionsweise und Handhabung der Geräte und überblicken die gängigsten Modelle verschiedener Hersteller auf dem Markt. Darüber hinaus sind sie bei erfolgreicher Projektteilnahme im Stande, auf Basis des eigenen Instrumentariums und individueller Kundenaufträge, Aufnahmekonfigurationen photogrammetrischer Messkampagnen zu planen und dabei stets einen Konsens zwischen Qualität und Wirtschaftlichkeit für das Unternehmen zu finden. Schließlich sind die Teilnehmer geschult im qualifizierten Umgang mit photogrammetrischer Auswertesoftware und kennen auch hier die Vorzüge unterschiedlicher Produkte. Sie können Techniken der Bildvorverarbeitung, -orientierung und -analyse anwenden und Resultate im Hinblick auf die weitere Verarbeitung auch kritisch beurteilen.

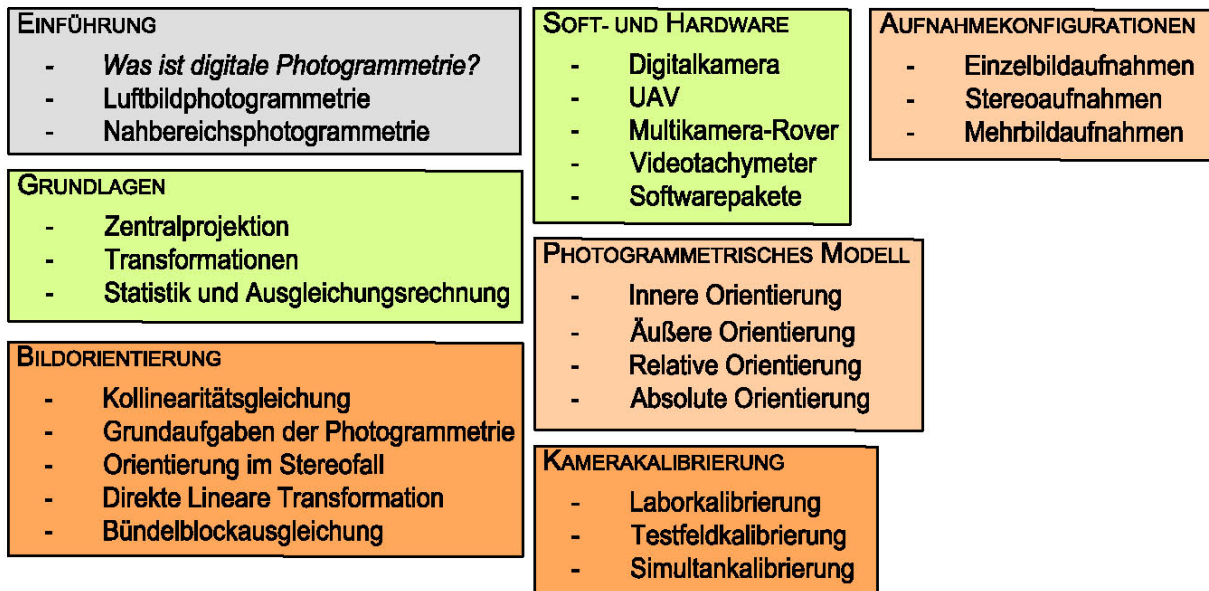
### 4.3 Fachliche Inhalte

Im ersten Projektjahr werden vor allem allgemeine Grundlagen in Photogrammetrie und Bildverarbeitung vermittelt. Zum Erwerb vertiefter Fachkenntnisse beinhaltet die zweite Projekthälfte komplexere Theorie. Um einen ständigen Praxisbezug zu wahren, werden die beiden Projektabschnitte mit den Anwendungen „Multikamera-Systeme“ und „UAV“ verknüpft (Tab. 1).

Tab. 1: Struktur der Projekthinhalte

Projektjahr	theoretische Information	Anwendung
1. Jahr	Grundlagen	Multikamera-Systeme
2. Jahr	komplexe Themen	UAV

#### DIGITALE PHOTGRAMMETRIE



#### DIGITALE BILDVERARBEITUNG

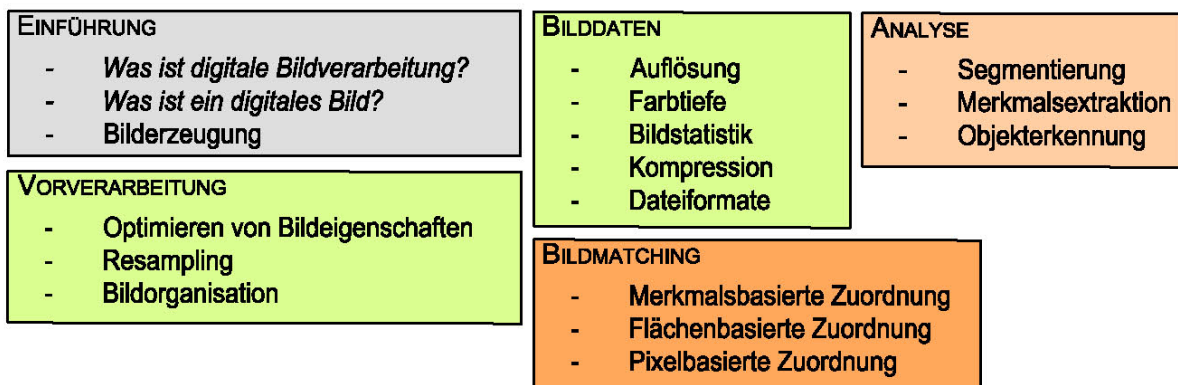


Abb. 2: Übersicht fachliche Projekthinhalte

Das aufbereitete Lernmaterial in DiPhoBi4KMU erhebt nicht den Anspruch eine umfassende Enzyklopädie des Fachwissens in Photogrammetrie und Bildverarbeitung zu sein. Zu einer professionellen Lehr-Konzeption gehört es, den Lernstoff so zusammenzustellen, dass das Lernziel von den Lernenden möglichst effizient und nachhaltig erreicht wird. Deshalb wäre das Durcharbeiten von Standardwerken der Fachliteratur im Projekt nicht geeignet. Stattdessen werden diejenigen Themen ausgewählt, die für das Verständnis der Hintergründe, bis hin zur Planung und praktischen Umsetzung aktueller photogrammetrischer Messmethoden relevant sind. Abb. 2 stellt eine grobe Übersicht über die ausgewählten fachlichen Inhalte im Projekt dar.

#### **4.4 Strategie – Blended Learning**

Vor dem Hintergrund einer Zielgruppe, die im täglichen Berufsleben steht und räumlich voneinander und der Hochschule getrennt ist, wird im Projekt DiPhoBi4KMU die Strategie des „Blended Learning“ verfolgt. Blended Learning heißt wörtlich übersetzt „vermisches Lernen“ und wird im Deutschen oft als „integriertes Lernen“ bezeichnet. Es bedeutet zunächst nichts anderes als die Kombination von virtueller und „klassischer“ Präsenzlehre. Die Vorzüge beider Lehr- und Lernformen kommen dabei zum Tragen. Zum einen sind die Lernenden unabhängig in der Gestaltung ihrer Lernphasen. Sie sind zu einem Großteil an keine festen Zeiten und Termine gebunden, die mit Beruf und Familie eventuell nur schwer zu vereinbaren wären. Zum anderen gewährleisten Präsenzveranstaltungen die sozialen Vorzüge der „face-to-face“-Kommunikation, ergänzend zu den online-Inhalten.

Viele Hochschulen nutzen bereits E-Learning-Plattformen zusätzlich zum Vorlesungs- und Übungsangebot. Im Unterschied zum Konzept in DiPhoBi4KMU beruht der überwiegende Teil der Lehre jedoch auf Präsenzveranstaltungen vor Ort. In DiPhoBi4KMU besteht die Herausforderung darin, das online-Angebot so zu gestalten, dass die Teilnehmer über weite Strecken alleine mit dem Lernstoff zurechtkommen. Dazwischen müssen Termine an der Hochschule zeitlich und inhaltlich sinnvoll gewählt werden, um das virtuelle Lernen optimal zu ergänzen.

### **5 Virtuelles Lernen**

#### **5.1 Online-Kurs**

##### **5.1.1 Technische Umsetzung**

Der Projekt-online-Kurs ist in das bestehende E-Learning der FHWS eingebunden. Dabei handelt es sich um die weit verbreitete open-source Lernplattform „Moodle“. Üblicherweise haben nur Studierende und Mitarbeiter der FHWS personalisierten Zugriff auf das E-Learning. Für die Projektpartner in DiPhoBi4KMU werden externe Zugänge vergeben. Jeder Teilnehmer erhält einen eigenen Benutzernamen mit persönlichem Passwort und ist im Kurs durch ein Nutzerprofil für die Kursleitung und andere Teilnehmer identifizierbar.

##### **5.1.2 Lernumgebung**

Die Lernumgebung im E-Learning-Kurs kann als eine Art „Umwelt“, ähnlich einem sozialen Netzwerk betrachtet werden, in der sich die Lernenden während der gesamten Projektlaufzeit immer

wieder aufhalten. Gerade weil die Vorkenntnisse der Projektpartner zum E-Learning sehr unterschiedlich sind, wird auf eine übersichtliche und klar strukturierte Gestaltung der Kursseite geachtet (Abb. 3). Die Motivation der Teilnehmer würde schnell abreißen, wenn sie sich im Kurs nicht zurechtfinden. Deshalb baut der Kursbereich auf der einfachen Gliederung in die zwei Hauptschwerpunkte „digitale Photogrammetrie“ und „digitale Bildverarbeitung“ auf, innerhalb derer sich die hierarchisch strukturierten Lernmaterialien befinden.

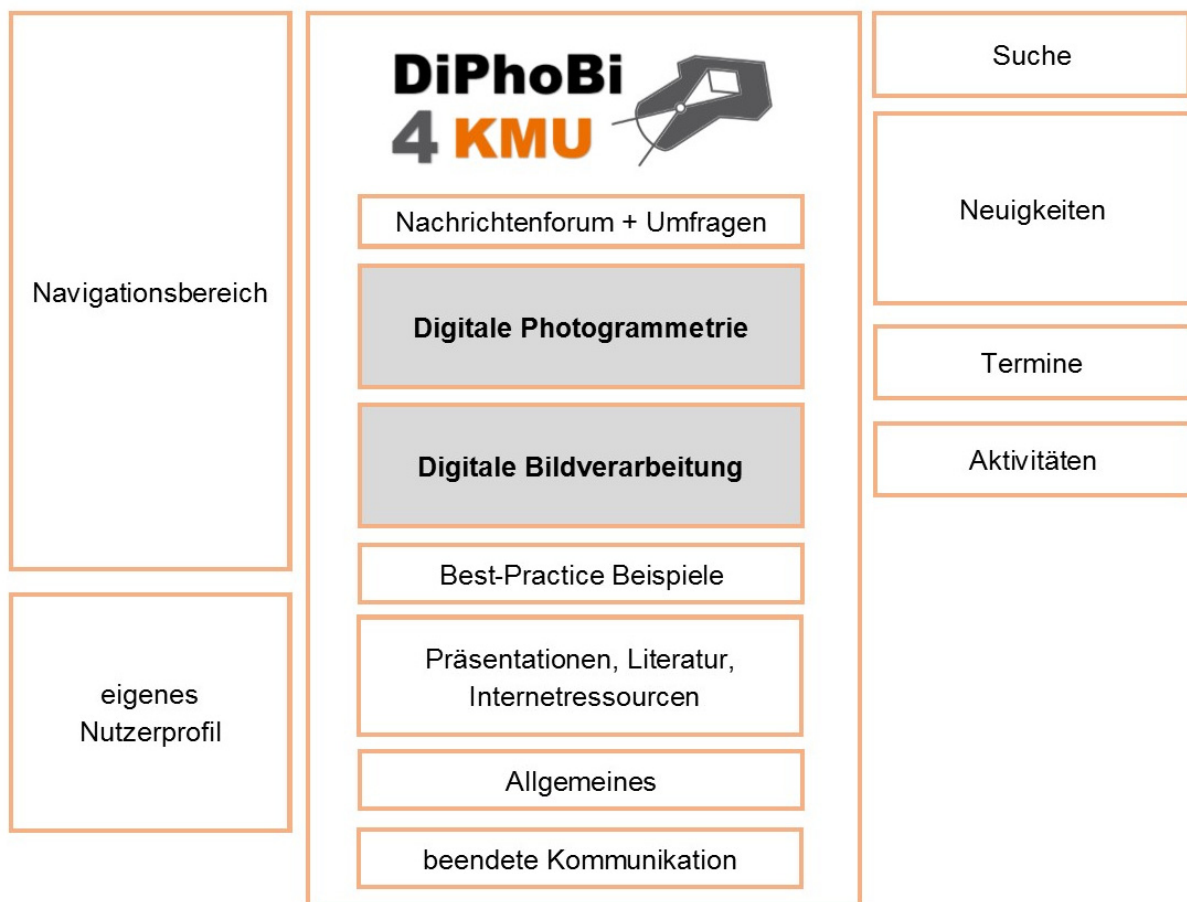


Abb. 3: Struktur des E-Learning-Kurses

Daneben gibt es eine Reihe wertvoller E-Learning-Funktionen und –Werkzeuge. An oberster Stelle im Kursbereich befindet sich ein Nachrichtenforum, sowie Umfrage- oder Abstimmungstools für die Kommunikation mit allen Projektbeteiligten. Eine Literaturquellensammlung und allgemeine Projektunterlagen finden sich im untersten Abschnitt der Seite. Am rechten äußeren Rand werden die aktuellsten Neuigkeiten, Termine und Aktivitäten des Kurses übersichtlich dargestellt. Visuell etwas abgegrenzt sind Navigationsbereich, die allgemeinen Einstellungen, sowie der Zugang zum eigenen Nutzerprofil angeordnet.

## 5.2 Lernmaterialien

Das Lernkonzept in DiPhoBi4KMU beinhaltet das Angebot einer speziellen „Ordnung“ des Wissens. Es werden hierarchisch strukturierte Lerneinheiten, in Form von einzelnen Kapiteln im E-Learning zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um eine Empfehlung für die Teilnehmenden, wo sie anfangen und womit sie thematisch fortfahren sollten. Die Themenschwerpunkte „digitale Photogrammetrie“ und „digitale Bildverarbeitung“ werden möglichst parallel bearbeitet. Die vorab definierten fachlichen Inhalte, werden kapitelweise ausgearbeitet und im PDF-Format zur Ansicht und zum Download im Kurs bereitgestellt (Abb. 4). Über die Projektlaufzeit sollen sich aus den einzelnen Dateien zwei Skripte zur Photogrammetrie und Bildverarbeitung entwickeln. Die Themenabschnitte bauen von Anfang an aufeinander auf. Jeder Fachbegriff, der für das richtige Auffassen der Thematik wichtig ist, wird im Text erläutert. Alle Kapitel enthalten Grafiken, Tabellen, Diagramme oder auch kleine Berechnungsbeispiele, die das Verständnis erleichtern sollen und einen ständigen Praxisbezug herstellen. Am Ende jedes Unterkapitels werden dessen wichtigste Aussagen und Inhalte in einer kleinen „Merke-Box“ zusammengefasst.

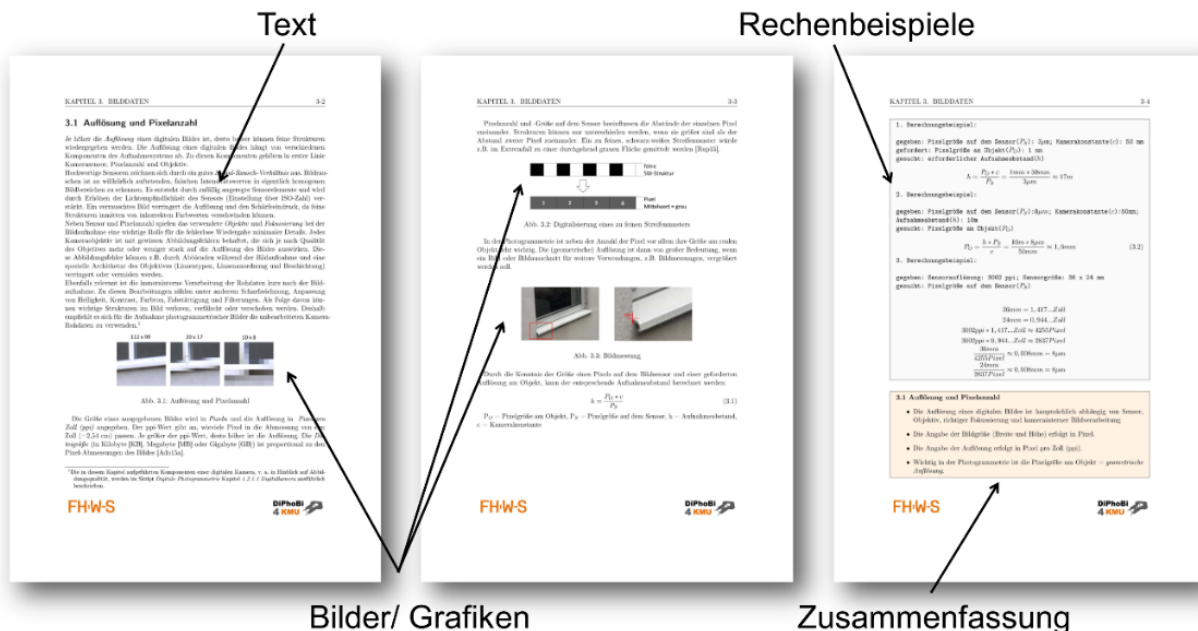


Abb. 4: Beispiel Lernmaterialien.

Ergänzend zu den allgemeinen Kapitel-Ausarbeitungen, werden auch einzelne Kurzberichte zu ausgewählten Themen angeboten. Dabei kann es sich um durchgeführte Testsznarien an der Hochschule handeln, studentische Projekte oder auch Ergebnisse von Abschlussarbeiten, die thematisch passend und interessant sind.

## 5.3 Vernetzung und Kommunikation

Bei einem Lernarrangement, das größtenteils auf Web-basierten Inhalten und Methoden beruht, ist es notwendig zwischen Lehrern und Lernenden durch kontinuierliche Kommunikation eine



Verbindung zu schaffen. Soziale Interaktion ist wichtig für den Lernprozess in einer Webgemeinschaft. Daher ist es für den Lernerfolg der Gruppe erforderlich, dass sich die Teilnehmenden untereinander möglichst gut vernetzen und austauschen.

Virtuelle Kommunikation über eine online-Plattform hat die Besonderheit, asynchron zu funktionieren. Die Kommunikationspartner können nur zeitversetzt auf die eingehenden Informationen des jeweils anderen reagieren, denn zwischen ihnen steht ein PC oder Smartphone als Bindeglied. Der online-Kommunikationsprozess wird außerdem dadurch erschwert, dass wichtige „Werkzeuge“ der face-to-face-Kommunikation wegfallen. Mimik, Gestik, Betonungen (durch Stimmmodulationen) und allgemeine Körpersprache, tragen beim Kommunizieren von physisch präsenten Kommunikationspartnern wesentlich dazu bei, dass Informationen richtig übermittelt und verstanden werden. Der Informationsaustausch im E-Learning erfordert daher von allen Beteiligten spezielle Kommunikationskompetenzen.

Ein allgemein bekanntes Axiom der Kommunikationstheorie von Paul Watzlawick lautet: „One cannot *not* communicate“ (WATZLAWICK 1967: 51). Kommunikation findet schon allein dadurch statt, dass jeder Kursteilnehmer, sowohl Dozenten, als auch die Projektpartner, durch ein persönliches Nutzerprofil im Kurs vertreten sind. Diese Profile enthalten mindestens Vorname, Nachname, E-Mail-Adresse und Unternehmen der Person. Optional können ein Nutzerbild, weitere Kontaktdaten, Beschreibungen, Webseiten, Privat- oder Firmenadresse angegeben werden.

Die aktive Kommunikation im Projekt läuft hauptsächlich über ein Nachrichtenforum im online-Kurs ab. Aktuelle Neuigkeiten bezüglich der Projektentwicklung, z.B. Hinweise zu neu eingestellten Inhalten im Kurs oder Ankündigungen zu nächsten Präsenzveranstaltungen, werden darüber verbreitet. Eine besonders wertvolle Eigenschaft des Nachrichtenforums im E-Learning-Kurs ist die Tatsache, dass jeder Teilnehmer die Nachrichten auch direkt als E-Mail erhält. So ist weitgehend sichergestellt, dass alle Beteiligten Informationen unabhängig davon erhalten, ob sie nun gerade im Kurs eingeloggt sind oder nicht.

In DiPhoBi4KMU haben sich außerdem online-Umfragen oder –Abstimmungen als festes Kommunikationswerkzeug etabliert. Sie werden überwiegend für die inhaltliche und terminliche Planung von Projekttreffen oder Workshops an der Hochschule genutzt. Die Gruppe kann gemeinschaftlich abstimmen und die Projektleitung erhält relativ schnell aussagekräftige Ergebnisse. Um die Interaktion der Teilnehmenden weiter zu fördern, ist im online-Kurs ein Bereich für die Sammlung von fachlich interessanten Internetlinks eingerichtet. Die Projektpartner sind dazu aufgerufen, auf diese Weise Informationen mit der Gruppe zu teilen und im Idealfall darüber online oder bei Präsenzveranstaltungen zu diskutieren.

#### **5.4 Lernerfolgskontrolle**

Gemäß dem vereinbarten Lernziel (s. Abs.4.2) werden den Projektteilnehmenden Kompetenzen für die praktische Anwendung von Methoden digitaler Photogrammetrie und Bildverarbeitung vermittelt. Das Lernziel definiert den idealen IST-Zustand nachdem das Projekt beendet wurde. Um den Erfolg des Lerntransfers schon während der Projekt-/Lernphase zu messen, werden nach der Freischaltung von fertigen Themenblöcken im Kurs, kleine online-Lernerfolgskontrollen durchgeführt. Diese Wissenstests werden durch kurze Aufgaben, z. B. in Form von Multiple-Choice-Fragen, im E-Learning realisiert. Dadurch wird gewährleistet, dass sich die Projektpartner mit den Inhalten auseinandersetzen und die Anregung von Denkprozessen, während der Selbstlernphasen

im Projekt, wird gefördert. Sie dienen den Lernenden außerdem zur Selbsteinschätzung und Motivation. Jedoch ist die ausschließliche Abfrage von reinem Faktenwissen für die absolute Beurteilung von Lernerfolg, in einem kompetenzorientierten Lernangebot wenig aussagekräftig. Ob die Teilnehmenden durch den Projektverlauf tatsächlich zusätzliche Kompetenzen erwerben ist vielleicht nicht immer sofort ersichtlich und erfordert wiederum vom Lehrenden entsprechend diagnostische Kompetenzen.

In DiPhoBi4KMU wird es, etwa zur Hälfte der Projektlaufzeit (06/2016), eine Projektveranstaltung zum Thema „Anwendungen“ geben. Bei dieser Veranstaltung sollen sich die Teilnehmenden durch eigene Beiträge aus der Praxis aktiv einbringen. Jedem Projektbeteiligten wird die Möglichkeit gegeben, in einer kleinen Präsentation von persönlichen Berufserfahrungen und aktuellen (Test-) Projekten im Bereich Photogrammetrie und Bildverarbeitung zu berichten. In diesem Rahmen können Erfolge oder auch Schwierigkeiten in der Gruppe gemeinschaftlich analysiert werden.

## 5.5 Evaluationen

Evaluationen in der online-Lehre dienen der Kontrolle von Qualität, Funktionalität, Wirkung und Nutzen des Angebots. Kontinuierliche Wirkungskontrollen sind ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei virtuellem Lehren und Lernen. Durch sie lässt sich ein Bildungsangebot kurzfristig oder auf lange Sicht verbessern. Unterschieden werden grundsätzlich zwei Arten von Evaluationen. Zum einen werden im Projekt *formative* Evaluationen durchgeführt. Sie dienen der entwicklungsbegleitenden Kontrolle während der Bildungsmaßnahme. Diese Art von Evaluation reflektiert Zwischenstände im Projektverlauf und wird jeweils nach abgeschlossenen Themenschwerpunkten oder Projektmeilensteinen durchgeführt. Die Teilnehmenden sollen dabei eine Reihe von Fragen zu Struktur, Aufbereitung (Bild und Text), inhaltliche Auswahl und Schwierigkeitsgrad der Lerninhalte, beantworten. Außerdem werden sie dazu befragt, wie sie mit den Werkzeugen und Funktionen des E-Learning zurechtkommen, z.B. Navigation im Kursbereich, Nutzung von Umfragetools, etc. An dieser Stelle wird der Gruppe auch die Möglichkeit für Anmerkungen, Lob und Kritik, in Form von anonymen Nachrichten an die Projektleitung gegeben.

*Summative* Evaluationen dagegen finden zum Ende der Bildungsmaßnahme statt. Sie dokumentieren die individuellen Einschätzungen der Teilnehmenden zum Projektendzustand. Inhaltlich geht es dann um zusammenfassende, abschließende Bewertungen, wie z.B. das Erreichen von persönlichen Lernzielen und Abschätzung zu zeitlichem und finanziellem Aufwand für die Maßnahme.

## 6 Präsenzlehre

Das Blended-Learning-Bildungskonzept im Projekt DiPhoBi4KMU beinhaltet neben den online-Selbstlernphasen, regelmäßige Präsenzveranstaltungen an der Hochschule in Würzburg. Sie sind als gleichwertiger Bestandteil des Lehr- und Lernarrangements zu betrachten und können z.B. als Workshop oder Seminar gestaltet werden. Pro Projektjahr sind etwa fünf Präsenztermine mit allen Projektpartnern vorgesehen.

## 6.1 Gestaltungselemente der Präsenzlehre

### 6.1.1 Vorträge

Die Projektpartner hören im Rahmen von Präsenzveranstaltungen an der FHWS, Fachvorträge zu ausgewählten Themen aus Photogrammetrie und Bildverarbeitung. Diese Vorträge sind in Inhalt, Länge und Aufbau mit traditionellen Hochschul-Vorlesungen zu vergleichen und nehmen stets Bezug zu den Lernmaterialien im E-Learning-Kurs. Auf diese Weise wird das (Vor-) Wissen aus den Selbstlernphasen gefestigt. Die Teilnehmenden erhalten die vorgetragenen Präsentationen als Handout zum Mitlesen, sie können sich während des Vortrages Notizen machen und natürlich Fragen stellen. So wurden bis zu diesem Zeitpunkt (April 2016) in DiPhoBi4KMU die Themen „UAV“, „Auswertestrategien“, sowie „Grundlagen der Photogrammetrie“ und „Grundlagen der Bildverarbeitung“ behandelt.



Abb. 5: Vortrag bei einem Präsenztermin



Abb. 6: UAV- Flugvorführung

### 6.1.2 Geräte-Demonstrationen

Bestandteile und Funktionsweisen von Digitalkameras, Multikamera-Rover, Videotachymetern und UAVs werden in den bereitgestellten Lernmaterialien im E-Learning ausführlich beschrieben. Doch Aufbau, Inbetriebnahme und Handhabung können erst durch Live-Vorfürungen wirklich praxisnah vermittelt werden. Während eines Projektworkshops im Februar 2016, konnten die Teilnehmenden bereits den praktischen Umgang mit dem Multikamera-Rover Trimble® V10 üben indem sie nach einer kurzen Geräte-Einweisung selbst einige 360°-Panoramen auf dem Hochschulgelände aufnehmen durften. Im Oktober 2015 fand ein Anwenderforum an der FHWS statt, bei dem den Projektpartnern UAV-Flugvorführungen geboten wurden (Abb. 6).

### 6.1.3 Übungen

Die vermittelten Lerninhalte werden bei praktischen Übungen im Labor für Photogrammetrie und Fernerkundung der Hochschule, vertieft und gefestigt. Innerhalb der Übungsblöcke bei Präsenzveranstaltungen, konnten die Teilnehmenden beispielsweise einen Luftbildstreifen des Würzburger Stadtbereichs orientieren und anschließend Gebäude im Luftbildblock dreidimensional erfassen. Außerdem wurden die Aufnahmen einer Geräte-Vorführung des Trimble V10 genutzt, um daraus die automatische Punktwolkengenerierung aus Fotos im Nahbereich zu demonstrieren.

## 6.2 Sozialer Aspekt

Kontakte, die zwischen den Projektmitgliedern während Präsenzterminen an der FHWS entstehen, bilden die wichtigste Grundlage für dauerhafte Vernetzung und Kommunikation über das Internet und mindern maßgeblich die Abbruchquote, eines hauptsächlich Web-basierten Bildungsangebots. Erfolgreiches Blended Learning erfordert ein Mindestmaß an sozialer Interaktion unter den Lernenden. Durch den direkten Kontakt beim Präsenzlernen, werden die Vorteile der face-to-face-Kommunikation, für den Lernerfolg voll ausgeschöpft. Die synchrone Art der Kommunikation ermöglicht es den Teilnehmenden spontan auf ihre Gesprächspartner zu reagieren um Informationen auf diese Weise wesentlich effizienter auszutauschen, als zeitversetzt über das Internet. Die Entstehung einer sozialen Gruppe fördert die Motivation und Bindung an das Projekt.

## 6.3 Evaluationen

Auch für Präsenzveranstaltungen sind Evaluationen wichtig, um deren kurz-, mittel oder langfristige Qualität zu optimieren. Den Teilnehmern eines Präsenztermins, z.B. Workshop, werden zum Veranstaltungsende Evaluationsbögen zum anonymen Ausfüllen ausgeteilt. Dabei werden Einschätzungen zur persönlichen Zufriedenheit mit Anforderungsniveau, Tempo, Inhalten, Medien und Materialien, Lerneffekt und Organisation, anhand einer Antwortskala abgefragt. Zusätzlich können die Teilnehmenden Lob und Kritik anbringen, sowie Wunsch-Inhalte für nächste Veranstaltungen äußern. Von den Projektpartnern favorisierte Themen sind *Kamerakalibrierung*, *Genauigkeitsbetrachtungen*, *Bildvorverarbeitung* und *–Interpretation*. Für die Planung zukünftiger Präsenztreffen wünschen sie sich noch mehr Raum für den persönlichen Austausch untereinander.

## 7 Ausblick

Derzeit befindet sich DiPhoBi4KMU noch mitten in der Förderphase. Daher steht die Gesamtevaluation der Bildungsmaßnahme noch aus. Die Lernmaterialien für den online-Kurs werden kontinuierlich weiterentwickelt und den Projektmitgliedern bereitgestellt. Bis zum Projektende (06/2017) werden die fachlichen Inhalte vollständig ausgearbeitet sein, um den Projektpartnern auch für die Zeit nach DiPhoBi4KMU, als kompaktes Nachschlagewerk zur digitalen Photogrammetrie und Bildverarbeitung in der Berufspraxis zu dienen.

Bis dahin werden noch einige Präsenzveranstaltungen zu verschiedensten Themen an der FHWS stattfinden. Die Kontakte, die während der Projektphase zwischen den einzelnen Teilnehmenden sowie den Teilnehmenden und der Hochschule entstehen, werden in einer angedachten Interessensgemeinschaft „Photogrammetrie und digitale Bildverarbeitung in der Vermessung“ nachhaltig gepflegt, weiter fortbestehen und für zukünftige Projekte genutzt.

## 8 Literaturverzeichnis

- ESCHNER, A., 2009: Didaktik für Ingenieure, Erkenntnisse und Tools. Didaktiknachrichten (DiNa 05) – Publikation des DiZ – Zentrum für Hochschuldidaktik der bayerischen Fachhochschulen (Hrsg.), [https://www.diz-bayern.de/images/documents/82/DiNa\\_05-2009\\_web.pdf](https://www.diz-bayern.de/images/documents/82/DiNa_05-2009_web.pdf)
- HASSELHORN, M. & GOLD, A., 2006: Pädagogische Psychologie, Erfolgreiches Lernen und Lehren. Kohlhammer Verlag, 488 S.
- KERRES, M., 2013: Mediendidaktik, Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. 3., vollständig überarbeitete Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 543 S.
- KERRES, M., DE WITT, C. & STRATMANN, J., 2002: E-Learning. Didaktische Konzepte für erfolgreiches Lernen. Jahrbuch Personalentwicklung & Weiterbildung 2003, von Schwuchow, K. & Guttman, J. (Hrsg.), Hermann Luchterhand Verlag.
- KRAPP, A. & WEIDEMANN, B., 2006: Pädagogische Psychologie. 5., vollständig überarbeitete Auflage, Beltz Verlag, 864 S.
- NIEGEMANN, H., DOMAGK, S., HESSEL, S., HEIN, A., HUPFER, M. & ZOBEL, A., 2007: Kompendium multimediales Lernen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 661 S.
- ROST, D.H., 2010: Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 4. Auflage, Beltz Verlag, 1034 S.
- WATZLAWICK, P., BEAVIN, J.H., JACKSON, D.D., 1967: Pragmatics of Human Communication. W. W. Norton, New York, 296 S.