

Ausbildungsprogramm zu den überbetrieblichen Kursen

zur Verordnung des SBFI vom 3. April 2025 über die berufliche Grundbildung für

Geomatikerin EFZ/ Geomatiker EFZ

von der Kommission B&Q in Kraft gesetzt am 17. Januar 2025

Begriffe, die Personen bezeichnen, gelten gleichermaßen für Frauen und Männer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Berufspädagogische Grundlagen	3
2.1	Einführung in die Handlungskompetenzorientierung	3
2.2	Überblick der vier Dimensionen einer Handlungskompetenz	4
2.3	Taxonomiestufen für Leistungsziele (nach Bloom)	5
2.4	Zusammenarbeit der Lernorte.....	5
2.5	Übersicht der Handlungskompetenzen	6
2.6	Zeitliche Koordination der Handlungskompetenzen und der Lernthemen.....	7
2.7	Lernsequenzen.....	9
3	üK 1 (Lernsequenz 1.3)	10
3.1	Übersicht	10
3.2	Inhalte.....	10
3.3	Leistungsziele.....	11
3.4	Vorbereitende Lernsequenzen.....	12
3.5	Programm.....	13
3.6	Transfer in andere Lernorte	15
4	üK 2 (Lernsequenz 2.3)	17
4.1	Übersicht	17
4.2	Inhalte.....	17
4.3	Leistungsziele.....	18
4.4	Vorbereitende Lernsequenzen.....	20
4.5	Programm.....	21
4.6	Transfer in andere Lernorte	25
5	üK 3 (Lernsequenz 3.3)	27
5.1	Übersicht	27
5.2	Inhalte.....	27
5.3	Leistungsziele.....	28
5.4	Vorbereitende Lernsequenzen.....	31
5.5	Programm.....	32
5.6	Transfer in andere Lernorte	34
6	üK 4 (Lernsequenz 4.3)	37
6.1	Übersicht	37
6.2	Inhalte.....	37
6.3	Leistungsziele.....	38
6.4	Vorbereitende Lernsequenzen.....	40
6.5	Programm.....	41
6.6	Transfer in andere Lernorte	44

1 Einleitung

Das vorliegende Ausbildungsprogramm richtet sich gezielt an Berufsbildende in überbetrieblichen Kursen, insbesondere an diejenigen, die die nationalen Vorgaben in regionalen Lehrplänen umsetzen. Es stellt eine wesentliche Unterstützung für Lehrkräfte dar, die die Qualitätsstandards und Anforderungen des Bildungssystems erfüllen wollen.

Dieses Ausbildungsprogramm basiert auf dem national verbindlichen Bildungsplan, der die Zuständigkeiten je Leistungsziel und Lernort regelt. Es geht jedoch über die allgemeinen Vorgaben hinaus, indem es spezifische Präzisierungen vornimmt, die auf die Bedürfnisse der jeweiligen Ausbildungsinstitutionen abgestimmt sind. In diesem Kontext werden die Handlungskompetenzen und Leistungsziele innerhalb der vierjährigen Ausbildungsdauer systematisch koordiniert.

Um eine strukturierte und zielgerichtete Ausbildung zu gewährleisten, werden die Lehrjahre in Lernsequenzen unterteilt und die Handlungskompetenzen in Lernthemen gegliedert. Diese Vorgehensweise ermöglicht es den Berufsbildenden, den Lernprozess klar zu gestalten und den Lernenden einen transparenten Überblick über ihre Lernziele zu geben.

Das Ausbildungsprogramm bildet die Grundlage für weitere Präzisierungen in üK-spezifischen Lehrplänen. Es bietet bewusst Freiraum für regional unterschiedliche Umsetzungen, wodurch eine flexible Anpassung an die jeweiligen Rahmenbedingungen des üK sowie an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden gefördert wird. In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Aspekte des Ausbildungsprogramms detailliert erläutert, um eine umfassende Orientierung zu bieten und die Umsetzung der nationalen Vorgaben in der Praxis zu unterstützen. Dieses Programm ist somit ein entscheidendes Instrument zur Verbesserung der Ausbildungsqualität und zur Sicherstellung eines effektiven Lernprozesses in den überbetrieblichen Kursen.

2 Berufspädagogische Grundlagen

2.1 Einführung in die Handlungskompetenzorientierung

Der vorliegende Bildungsplan ist die berufspädagogische Grundlage der beruflichen Grundbildung Geomatikerin EFZ / Geomatiker EFZ. Ziel der beruflichen Grundbildung ist die kompetente Bewältigung von berufstypischen Handlungssituationen. Damit dies gelingt, bauen die Lernenden im Laufe der Ausbildung die in diesem Bildungsplan beschriebenen Handlungskompetenzen auf. Diese sind als Mindeststandards für die Ausbildung zu verstehen und definieren, was in den Qualifikationsverfahren maximal geprüft werden darf.

Der Bildungsplan konkretisiert die zu erwerbenden Handlungskompetenzen. Diese werden in Form von Handlungskompetenzbereichen, Handlungskompetenzen und Leistungszielen dargestellt.

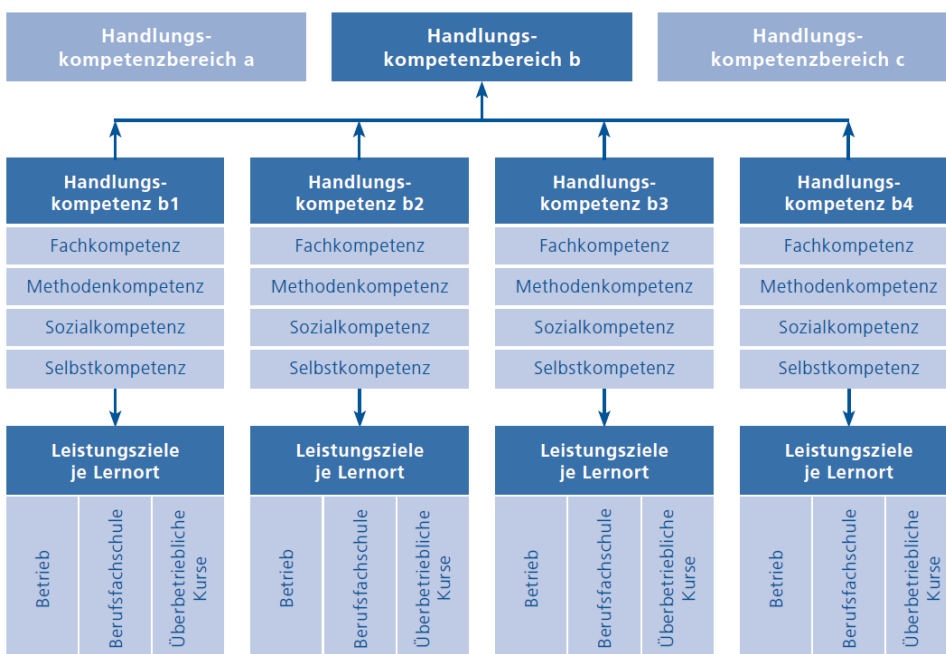


Abbildung 1: Darstellung der Handlungskompetenzbereiche, Handlungskompetenzen und Leistungsziele je Lernort

Der Beruf Geomatikerin EFZ / Geomatiker EFZ umfasst fünf **Handlungskompetenzbereiche**. Diese umschreiben und begründen die Handlungsfelder des Berufes und grenzen sie voneinander ab.

Beispiel: Beschaffen von Geoinformationen

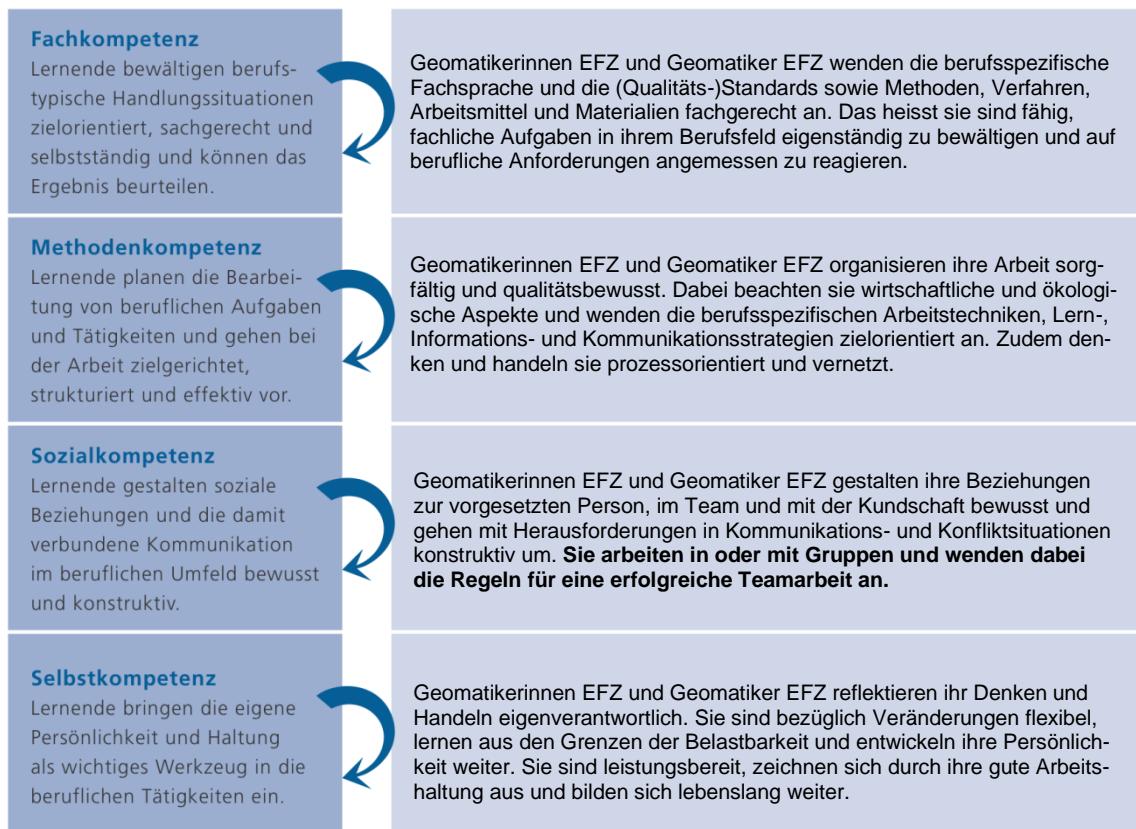
Jeder Handlungskompetenzbereich umfasst eine bestimmte Anzahl **Handlungskompetenzen**. So sind im Handlungskompetenzbereich *b - Beschaffen von Geoinformationen* drei Handlungskompetenzen gruppiert. Diese entsprechen typischen beruflichen Handlungssituationen. Beschrieben wird das erwartete Verhalten, das die Lernenden in dieser Situation zeigen sollen. Jede Handlungskompetenz beinhaltet die vier Dimensionen Fach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz (siehe 2.2); diese werden in die Leistungsziele integriert.

Damit sichergestellt ist, dass der Lehrbetrieb, die Berufsfachschule sowie die überbetrieblichen Kurse ihren entsprechenden Beitrag zur Entwicklung der jeweiligen Handlungskompetenz leisten, werden die Handlungskompetenzen durch **Leistungsziele je Lernort** konkretisiert. Mit Blick auf eine optimale Lernortkooperation sind die Leistungsziele untereinander abgestimmt (siehe 2.4).

2.2 Überblick der vier Dimensionen einer Handlungskompetenz

Handlungskompetenzen umfassen Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen. Damit Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ im Arbeitsmarkt bestehen, werden die angehenden Berufsleute im Laufe der beruflichen Grundbildung diese Kompetenzen integral und an allen Lernorten (Lehrbetrieb, Berufsfachschule, überbetriebliche Kurse) erwerben. Die folgende Darstellung zeigt den Inhalt und das Zusammenspiel der vier Dimensionen einer Handlungskompetenz im Überblick.

Handlungskompetenz



2.3 Taxonomiestufen für Leistungsziele (nach Bloom)

Jedes Leistungsziel wird mit einer Taxonomiestufe (K-Stufe; K1 bis K6) bewertet. Die K-Stufe drückt die Komplexität des Leistungsziels aus. Im Einzelnen bedeuten sie:

Stufen	Begriff	Beschreibung
K 1	Wissen	Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ geben gelerntes Wissen wieder und rufen es in gleichartiger Situation ab. Beispiel: <i>b2.1e - Sie zählen die wichtigsten allgemein anerkannten Datenanbieter, deren Produkte und Dienste auf.</i>
K 2	Verstehen	Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ erklären oder beschreiben gelerntes Wissen in eigenen Worten. Beispiel: <i>b1.12b Sie beschreiben die gängigen Methoden zur Kontrolle und Prüfung von Messdaten.</i>
K 3	Anwenden	Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ wenden gelernte Technologien/Fertigkeiten in unterschiedlichen Situationen an. Beispiel: <i>e2.1d Sie bringen im Gelände geeignete Vermessungsmarken an und schützen dabei Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung.</i>
K 4	Analyse	Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ analysieren eine komplexe Situation, d.h. sie gliedern Sachverhalte in Einzelelemente, decken Beziehungen zwischen Elementen auf und finden Strukturmerkmale heraus. Beispiel: <i>d1.1a Sie konstruieren nach Anforderungen des Betriebes mehrdimensionale Objekte und Modelle mit CAD-Systemen oder Geo-Informationssystemen.</i>
K 5	Synthese	Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ kombinieren einzelne Elemente eines Sachverhalts und fügen sie zu einem Ganzen zusammen. Beispiel: <i>d4.2a Sie erstellen aus dreidimensionalen Modellen die im Betrieb geforderten Geoprodukte.</i>
K 6	Beurteilen	Geomatikerinnen EFZ und Geomatiker EFZ beurteilen einen mehr oder weniger komplexen Sachverhalt aufgrund von bestimmten Kriterien.

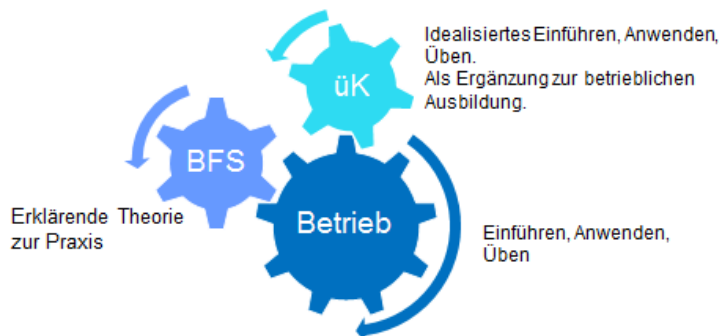
2.4 Zusammenarbeit der Lernorte

Koordination und Kooperation der Lernorte (bezüglich Inhalte, Arbeitsmethoden, Zeitplanung, Gepflogenheiten des Berufs) sind eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen der beruflichen Grundbildung. Die Lernenden sollen während der gesamten Ausbildung darin unterstützt werden, Theorie und Praxis miteinander in Beziehung zu bringen. Eine Zusammenarbeit der Lernorte ist daher zentral, die Vermittlung der Handlungskompetenzen ist eine gemeinsame Aufgabe. Jeder Lernort leistet seinen Beitrag unter Einbezug des Beitrags der anderen Lernorte. Durch gute Zusammenarbeit kann jeder Lernort seinen Beitrag laufend überprüfen und optimieren. Dies erhöht die Qualität der beruflichen Grundbildung.

Der spezifische Beitrag der Lernorte kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Der Lehrbetrieb; im dualen System findet die Bildung in beruflicher Praxis im Lehrbetrieb, im Lehrbetriebsverbund, in Lehrwerkstätten, in Handelsmittelschulen oder in anderen zu diesem Zweck anerkannten Institutionen statt, wo den Lernenden die praktischen Fertigkeiten des Berufs vermittelt werden.
- Die Berufsfachschule; sie vermittelt die schulische Bildung, welche aus dem Unterricht in den Berufskennnissen, der Allgemeinbildung und dem Sport besteht.
- Die überbetrieblichen Kurse; sie dienen der Vermittlung und dem Erwerb grundlegender Fertigkeiten und ergänzen die Bildung in beruflicher Praxis und die schulische Bildung, wo die zu erlernende Berufstätigkeit dies erfordert.

Das Zusammenspiel der Lernorte lässt sich wie folgt darstellen:



2.5 Übersicht der Handlungskompetenzen

↓ Handlungskompetenzbereiche		Handlungskompetenzen →						
a	Umsetzen von Aufträgen und Erbringen von Dienstleistungen	a1: Kontakte mit Kundinnen und Kunden in der Geomatik gestalten	a2: Kundenanfragen in der Geomatik bearbeiten	a3: Kundenbedürfnisse und Aufträge in der Geomatik erfassen	a4: Aufträge der Geomatik strukturieren und planen	a5: Aufträge der Geomatik umsetzen und überwachen	a6: Arbeitsprotokolle und Kurzberichte der Geomatik verfassen	a7: Das eigene Handeln als Geomatikerin oder Geomatiker EFZ reflektieren und weiterentwickeln
b	Beschaffen von Geoinformationen	b1: Geoinformationen erfassen	b2: Geodaten beziehen	b3: Geodaten aufbereiten und dokumentieren				
c	Strukturieren, Organisieren und Verwalten von Geodaten	c1: Datenmodelle und Datenbanken in Geo-Informationssystemen aufbauen und pflegen	c2: Geodaten in einem Geo-Informationssystem ablegen und beschreiben	c3: Geodaten aktualisieren und verwalten	c4: Geodaten in unterschiedliche Formate umwandeln und austauschen	c5: Geodaten über eine lange Dauer aufbewahren		
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d1: Geodaten von Objekten der realen Welt berechnen und konstruieren	d2: Geoinformationen aus Geodaten generieren	d3: Objekte der realen Welt auf Plänen und Karten visualisieren	d4: Objekte der realen Welt in Geländemodellen und dreidimensionalen Objekten visualisieren	d5: Daten der Geomatik auswerten und darstellen		
e	Wiedergabe von Geoinformationen	e1: Ermittelte Geoinformationen in die Realität übertragen (Abstecken)	e2: Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarken)	e3: Geoprodukte publizieren				

Legende:

- Für alle Lernende verbindlich
- Nur für Schwerpunkt Geoinformation
- Nur für Schwerpunkt Vermessung

Die Handlungskompetenzen in den Handlungskompetenzbereichen a, b und d sind für alle Lernenden verbindlich.

Die Handlungskompetenzen in den Handlungskompetenzbereichen c und e sind wie folgt verbindlich:

- a. für den Schwerpunkt Geoinformation: Handlungskompetenzen c1, c2, c3, c4, c5, e1, e3;
- b. für den Schwerpunkt Vermessung: Handlungskompetenzen c2, c3, c4, c5, e1, e2, e3;

2.6 Zeitliche Koordination der Handlungskompetenzen und der Lernthemen

Die Berufsbildung in diesem Fachbereich zeichnet sich durch eine enge Verzahnung der drei Lernorte aus: Betrieb, Berufsfachschule und überbetriebliche Kurse. Um diese Koordination zu veranschaulichen und den Lernprozess transparent zu gestalten, wurde eine umfassende Grafik entwickelt, die auf der Übersicht der Handlungskompetenzen aufbaut.

Diese visuelle Darstellung bietet einen strukturierten Überblick über den zeitlichen Ablauf des Kompetenzerwerbs. Sie zeigt präzise auf, zu welchem Zeitpunkt an welchen Handlungskompetenzen gearbeitet wird, wodurch für jede Kompetenz ersichtlich wird, wann und wo sie erarbeitet werden soll.

Ein besonderes Merkmal dieser Grafik ist die Unterteilung der Handlungskompetenzen in spezifische Lernthemen. Dies ermöglicht eine detailliertere Darstellung des Lernprozesses. Ein Beispiel hierfür ist die Handlungskompetenz "d1: Geodaten von Objekten der realen Welt berechnen und konstruieren", die in drei Lernthemen aufgeteilt ist:

1. Einfache Funktionen im CAD/GIS ausführen
2. Dreidimensionale Objekte im CAD/GIS konstruieren
3. Geodaten von Objekten berechnen

Die Grafik bietet eine lehrjahrgenaue Übersicht, wann an welcher Handlungskompetenz gearbeitet wird. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass sie keine Aussagen über den Umfang oder die Komplexität der Lernthemen macht. Einige Lernthemen können sich über mehrere Lehrjahre erstrecken, wie beispielsweise das Thema "Geodaten in einem GIS ablegen" in der Handlungskompetenz c1.

Ein zentraler Aspekt dieser Darstellung ist, dass sie den Zeitpunkt der Einführung und des Kompetenzaufbaus für jedes Lernthema anzeigt. Es ist jedoch zu beachten, dass in den meisten Fällen nach diesem initialen Aufbau noch ein Transfer und eine Vertiefung im Betrieb bis zum Abschluss der Ausbildung erfolgt. Dies unterstreicht die Bedeutung der praktischen Anwendung und kontinuierlichen Weiterentwicklung der erworbenen Kompetenzen im betrieblichen Kontext.

Diese grafische Übersicht dient somit als wertvolles Instrument für Auszubildende, Lehrende und Lernende, um den Bildungsprozess zu strukturieren und die Koordination zwischen den drei Lernorten zu optimieren. Sie ermöglicht eine effektive Planung und Durchführung der Ausbildung, indem sie Transparenz über den Kompetenzerwerb an allen Lernorten schafft und somit zur Qualitätssicherung in der Berufsbildung beiträgt.

Übersicht Lernortkoordination

Handlungskompetenzbereich	Handlungskompetenz	1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr	4. Lehrjahr	
Umsetzen von Aufträgen und Erbringen von Dienstleistungen 	1 Kontakte mit Kundinnen und Kunden in der Geomatik gestalten	Kontakte mit Kundinnen und Kunden gestalten				
	2 Kundenanfragen in der Geomatik bearbeiten	Kundenanfragen bearbeiten				
	3 Kundenbedürfnisse und Aufträge in der Geomatik erfassen	Zielgruppenorientiert kommunizieren	Kundenbedürfnisse und Aufträge erfassen			
	4 Aufträge strukturieren und planen		Auftragsinformationen beschaffen	Aufträge strukturieren und planen		
	5 Aufträge der Geomatik umsetzen und überwachen	Aufträge angeleitet umsetzen		Aufträge selbstständig umsetzen und überwachen		
	6 Arbeitsprotokolle und Kurzberichte der Geomatik verfassen	Vorgehen und Tätigkeiten protokollieren	Einfache Berichte und Arbeitsdokumentationen erstellen		Fortgeschrittene Berichte und Arbeitsdokumentationen erstellen	
	7 Das eigene Handeln reflektieren und weiterentwickeln	Das eigene Handeln reflektieren		Das eigene Handeln weiterentwickeln		
Beschaffen von Geoinformationen 	1 Geoinformationen erfassen	Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen		Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen	
	2 Geodaten beziehen	Messdaten beschreiben	Messdaten überprüfen	Messdaten korrigieren und protokollieren		
	3 Geodaten aufbereiten und dokumentieren	Geodaten suchen	Geodaten beziehen		Dreidimensionale Geodaten suchen	
Strukturieren, Organisieren und Verwalten von Geodaten 	1 Datenmodelle und Datenbanken in Geo-Informationssystemen aufbauen und pflegen			Datenmodelle und Datenbanken in einem GIS pflegen	Datenmodelle und Datenbanken in einem GIS aufbauen	
	2 Geodaten in einem Geo-Informationssystem ablegen und beschreiben	Geodaten in einem GIS ablegen			Geodaten in einem GIS beschreiben	
	3 Geodaten aktualisieren und verwalten	Geodaten nachführen			Geodaten aktualisieren und verwalten	
	4 Geodaten in unterschiedliche Formate umwandeln und austauschen	Daten austauschen	Georeferenzierungen durchführen	Daten extrahieren und integrieren	Daten mit Standardformaten austauschen	
	5 Geodaten langfristig aufbewahren	Geodaten langfristig aufbewahren		Mutationen in der amtlichen Vermessung durchführen		
Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten 	1 Geodaten von Objekten der realen Welt berechnen und konstruieren	Einfache Funktionen im CAD/GIS ausführen	Dreidimensionale Objekte im CAD/GIS konstruieren	Geodaten von Objekten berechnen		
	2 Geoinformationen aus Geodaten generieren				Geoinformationen aus Geodaten generieren	
	3 Objekte der realen Welt auf Plänen und Karten visualisieren	Generalisieren und Beschriften	Visualisierungskonzepte anwenden	Visualisierungskonzepte erstellen		
	4 Objekte der realen Welt in Geländemodellen und dreidimensionalen Objekten visualisieren				Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen	
	5 Daten der Geomatik auswerten und darstellen	Daten auswerten und darstellen				
Wiedergabe von Geoinformationen 	1 Ermittelte Geoinformationen in die Realität übertragen (Absteckung)	Absteckungen begleiten	Elemente markieren und versichern	Absteckungen durchführen		
	2 Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarkung)				Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarkung)	
	3 Geoprodukte publizieren	Visualisierungskonzepte anwenden	Geoprodukte analog publizieren	Visualisierungskonzepte erstellen		Geoprodukte digital publizieren

Abbildung 2: Zeitliche Koordination der Handlungskompetenzen und der Lernthemen

2.7 Lernsequenzen

Die Ausbildung in diesem Beruf ist sorgfältig strukturiert, um eine optimale Koordination zwischen den verschiedenen Lernorten zu gewährleisten. Die gesamte Lehrdauer von vier Jahren ist in 28 Lernsequenzen unterteilt, wobei jedes Lehrjahr sieben Lernsequenzen umfasst. Diese Aufteilung dient dazu, die Lehr- und Lernaktivitäten an den drei Lernorten - Berufsfachschule, Betrieb und überbetriebliche Kurse - zeitlich aufeinander abzustimmen.

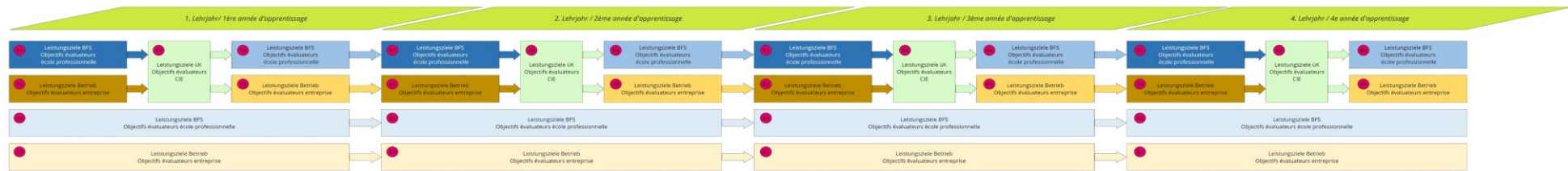


Abbildung 3: Strukturierung der Lehrdauer in Lernsequenzen

Ein besonderes Merkmal dieser Struktur ist die Integration von überbetrieblichen Kursen (üK), die einmal pro Jahr stattfinden, insgesamt also vier Mal während der gesamten Ausbildung. Die Lernsequenzen sind so konzipiert, dass sie die Vorbereitung auf diese Kurse, deren Durchführung und die anschließende Vertiefung der Inhalte optimal unterstützen.

Die Nummerierung der Lernsequenzen folgt einem logischen System:

- Lernsequenzen x.1 und x.2 bereiten auf den überbetrieblichen Kurs vor
- Lernsequenz x.3 entspricht dem überbetrieblichen Kurs selbst
- Lernsequenzen x.4 und x.5 vertiefen die im üK behandelten Themen
- Lernsequenzen x.6 und x.7 beinhalten Leistungsziele ohne direkte Verknüpfung zu den üK

Diese Strukturierung ermöglicht es, den Lernfortschritt der Auszubildenden gezielt zu steuern und zu überprüfen. Sie schafft Klarheit darüber, welchen Lernstand die Lernenden vor einem überbetrieblichen Kurs haben sollten und welche Kompetenzen sie nach dem Kurs erworben haben sollten. Dies erleichtert die Planung und Durchführung des Unterrichts sowohl in der Berufsfachschule als auch im Ausbildungsbetrieb.

Es ist wichtig zu beachten, dass nicht jeder Lernsequenz zwingend Leistungsziele zugeordnet sein müssen. Diese Flexibilität erlaubt es, die Ausbildung an die spezifischen Bedürfnisse des Berufsfeldes und der Lernenden anzupassen.

In den folgenden Abschnitten werden wir die einzelnen Lernsequenzen und ihre Ziele detaillierter betrachten, um ein umfassendes Verständnis für den Aufbau und die Logik dieser Ausbildungsstruktur zu entwickeln.

3 üK 1 (Lernsequenz 1.3)

3.1 Übersicht

Ziel: Richtig Starten – eine Einführung in den Beruf

Zeitpunkt: 1. Semester

Dauer: 3 Tage

3.2 Inhalte

Nr.	Handlungskompetenzbereich	Nr.	Handlungskompetenz
a	Umsetzen von Aufträgen und Erbringen von Dienstleistungen	a5	Aufträge der Geomatik umsetzen und überwachen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b2	Geodaten beziehen
e	Wiedergabe von Geoinformationen	e1	Ermittelte Geoinformationen in die Realität übertragen (Absteckung)
e	Wiedergabe von Geoinformationen	e3	Geoprodukte publizieren

3.3 Leistungsziele

Lernthema	Nr.	Leistungsziel	Taxonomie	Lerninhalte
Aufträge angeleitet umsetzen	a5.2b (Teil 1)	Sie erklären einen beispielhaften Arbeitsablauf.	K2	Einführung: - Auftragsentgegennahme - Auftragsumsetzung - Abgabe (z.B. Datenausgabe oder Datenexport)
Geodaten suchen	b2.1d (Teil 1)	Sie suchen Geodaten in gängigen Metadatenbanken und beurteilen die Ergebnisse nach geeigneten Kriterien.	K3	z.B.: - geocat (Bund) - kantonale Metadatenbanken / z.B. AV-Daten - ÖREB-Kataster - Leitungskataster - Kantonale und kommunale Stadtplanung (Baulinien, Zonenplan usw.) - etc.
Absteckungen begleiten	e1.1c (Teil 1)	Sie stecken in der realen Welt die Position und / oder die Höhe von Punkten und Linien mit geeigneten Messmethoden und Messmitteln in der geforderten Genauigkeit und Zuverlässigkeit ab. Dabei berücksichtigen sie die lokalen Vorgaben und schützen Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung	K3	- Aufsuchen von Punkten - Absteckung einfache Objekte
Absteckungen begleiten	e1.1d (Teil 1)	Sie kontrollieren Absteckungen in unabhängiger Weise auf Richtigkeit und Vollständigkeit.	K3	Kontrolle bspw. mit Messband, Distometer
Elemente markieren und versichern	e1.2c	Sie markieren oder versichern abgesteckte Elemente zweckmässig.	K3	
Visualisierungskonzepte anwenden	e3.1c	Sie stellen grafische Produkte in zweckmässigen Farbräumen für die analoge oder digitale Publikation bereit.	K3	- Export von Geodaten für interne und externe Kunden (Bspw. AV-Daten, Katasterpläne) - den Standard für die Darstellung der Katasterbestände AV und RF kennen
Visualisierungskonzepte anwenden	e3.3e (Teil 1)	Sie bereiten Geoprodukte für die analoge oder digitale Publikation auf.	K3	Publikation von Geodaten für Kunden (Bspw. AV-Daten, Katasterpläne)

3.4 Vorbereitende Lernsequenzen

Vorbereitung durch die BFS (Lernsequenz 1.1)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
b1.2b (Teil 1)	Sie unterscheiden die wichtigsten Messmittel und Sensoren nach ihrer Funktionsweise, ihren Anwendungsgebieten, ihrer Genauigkeit, ihrer Zuverlässigkeit und ihrer Wirtschaftlichkeit.	Messmittel: - Laserdistanzmesser - Messband - Nivelliergerät - Totalstation - GNSS
b1.2c (Teil 1)	Sie unterscheiden die wichtigsten ein-, zwei- und dreidimensionalen Messmethoden und ihre typischen Anwendungsbereiche.	Messmethoden - Nivellement (1D) - Direkte Längenmessung (1D) - GNSS RTK/statisch (3D) - polare Einzelpunktaufnahme mit Totalstation (2D oder 3D) - polare Punktwolkenerfassung (Laserscanner 3D) - Photogrammetrie (Punktwolke, Orthofoto, ... 3D)
b2.1c	Sie zählen die wichtigsten Kriterien und Methoden zur Beurteilung von Datenquellen auf.	
b2.2d	Sie zählen die gängigsten Webdienste für die Verbreitung und den Transfer von Geodaten auf.	- geocat (Bund) - kantonale Metadatenbanken / z.B. AV-Daten - ÖREB-Kataster - Leitungskataster - Kantonale und kommunale Stadtplanung (Baulinien, Zonenplan usw.)
b2.2e	Sie berücksichtigen die gesetzlichen Bestimmungen zur Verwendung von Daten.	Gesetzliche Grenzen in der Verwendung von Daten
b2.2f	Sie erläutern die wichtigsten Grundlagen des Urheberrechts.	
d3.4c	Sie beschreiben die inhaltlichen und grafischen Anforderungen an ein Visualisierungskonzept.	Grafische Datenbearbeitung: - Kartengestaltung - GUI
d3.4d	Sie beschreiben bezogen auf das Ausgabemedium Platzierungsmöglichkeiten von Kartenrandangaben und erläutern die Inhalte einer Publikation.	Grafische Datenbearbeitung: - Kartengestaltung - responsive Design
d3.4e	Sie benennen die relevanten grafischen Eigenschaften, Einschränkungen und Auswirkungen der gebräuchlichen Ausgabemedien.	Grafische Datenbearbeitung: - Farben - Druckverfahren - digitale Publikationsformen

e1.2b	Sie erklären die Eigenschaften und Anwendungen der gebräuchlichen Versicherungsarten.	Gesetzlich vorgegebene und gebräuchliche Versicherungsarten
-------	---	---

3.5 Programm

Situation		Für einen neuen Spielplatz soll ein dreieckiges Feld mit einem weichen Belag erstellt werden, um dort eine Rutsche aufzustellen. Das Feld soll vor Baubeginn ausgemessen und abgesteckt werden. Um den Bauherren den Endzustand im Vorfeld aufzeigen zu können, wünscht sich der zuständige Architekt eine Übersichtskarte, in welcher das Dreieck korrekt eingezeichnet ist.	
Ort		Im Schulzimmer und auf dem Feld. Einen Standort in einem Park mit Lagefixpunkten wählen, der ein leichtes Gefälle, wenig Verkehr (Sicherheit) und ein Hindernis, welches die Messung blockiert (Gebäude, Baum), aufweist.	
Ziele			
Elemente	Dauer	Leistungsziel	Beschreibung
	1 Tag	<p>a5.2b</p> <p>b2.1d</p>	<p>Arbeitsvorbereitungen</p> <p><i>Lernthema: Aufträge angeleitet umsetzen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auftragsentgegennahme • Auftragsumsetzung • Abgabe (z.B. Datenausgabe) <p>Untersuchung des Geländes auf dem Geoportal</p> <p><i>Lernthema: Geodaten suchen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Frei zugängliche Daten suchen (z.B. in geocat) • Kantonale Metadatenbanken (z.B. Daten der AV) • Analyse der Relevanz der Geodaten: <ul style="list-style-type: none"> ○ ÖREB-Kataster ○ Orthophoto ○ swisstopo-Karte 25'000

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Katasterplan ○ Stadtplan ○ Digitale Terrainmodelle (DTM) und digitale Oberflächenmodelle (DOM) <p>Interpretation der Geodaten</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diskussion über Koordinatensystem (sphärisch und planimetrisch) ● Dreieck auf der Karte einzeichnen ● Abrufen der Koordinaten
1 Tag	e1.1c e1.1d e1.2c	<p>Das Dreieck auf dem Feld abstecken</p> <p><i>Lernthema: Absteckungen begleiten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vergleich zwischen Karten und der Realität ● Demonstration der Messmittel: Totalstation und GPS (keine Manipulation durch die Lernenden) ● Erklärung der je nach Messmittel erwarteten Genauigkeit ● Bewusstmachung der Sicherheitsaspekte (Verkehr, PSA...) ● Messung durch die Lernenden mit einem Messband (Schnittpunkt Kreis/ Kreis oder andere Methode) ● Suchen von Punkten (Fixpunkte, Grenzpunkte, andere Punkte) mit einfachen Messgeräten <p><i>Lernthema: Elemente markieren und versichern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Abstecken eines Punktes pro Lernende/-er mit Messband/ Distanzmesser ● Kontrolle der Absteckung mit GNSS durch den üK-Instruktor/ die üK-Instruktorin ● Abgesteckte Elemente mit einfachen Mitteln (Nagel/ Pfahl) versichern ● Erstellung einer Handskizze der Absteckung
1 Tag	e3.1c e3.3e (Teil 1)	<p>Erstellen einer Karte mit dem Dreieck</p> <p><i>Lernthema: Anwenden von Visualisierungskonzepten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Abrufen der vermessenen Punkte, welche von der üK-Instruktorin/ dem üK-Instruktor übermittelt wurden ● Vergleich der Messungen (Totalstation, GNSS, Messband), Darstellung der Differenzen zwischen den Punkten, die mit der Genauigkeit der Messmittel zusammenhängen ● Symbologie und Auswahl eines geeigneten Hintergrundes ● Seitenlayout mit Plankopf, Legende, Windrose, Massstab... ● Erstellung einer pdf-Datei

3.6 Transfer in andere Lernorte

Transfer in die BFS (Lernsequenz 1.4)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
a5.2a	Sie analysieren die Arbeitsabläufe und Qualitätssicherungsmassnahmen in ihrer Organisation.	Prozessbeschriebe und Checklisten anwenden und Zusammenhänge erkennen
b1.2a (Teil 1)	Sie wählen die geeignete Messmethode und das Messmittel aus und achten dabei auf die geforderte Genauigkeit, die Zuverlässigkeit, die äusseren Umstände und die Wirtschaftlichkeit.	<p>Messmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laserdistanzmesser - Messband - Nivelliergerät - Totalstation - GNSS <p>Messmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivellement (1D) - Direkte Längenmessung (1D) - GNSS RTK/statisch (3D) - polare Einzelpunktaufnahme mit Totalstation (2D oder 3D) - polare Punktwolkenerfassung (Laserscanner 3D) <p>Methoden der Höhenmessung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung von Höhen aus polaren oder nivellierenden Messungen - Indirekte Bestimmung von Punkten usw. - Photogrammetrie
b1.3a	Sie stellen vor und während eines Feldeinsatzes die Verfügbarkeit aller benötigten Grundlagen und Ressourcen sicher.	<ul style="list-style-type: none"> - Ressourcenplanung von Werkzeugen, Personal Fahrzeug, Instrumenten, etc. - Reservierung von Instrumenten - Funktionskontrollen (Batterie, Zubehör, SIM-Karten, Kommunikationsmittel usw.)
b1.4a	Sie erklären Drittpersonen den Grund und das Vorgehen ihrer Messung.	
b1.5a	Sie schützen während ihres Feldeinsatzes Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung.	<ul style="list-style-type: none"> - Einhaltung der SUVA-Richtlinien oder anderer sicherheitstechnischen Vorschriften zur Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. - Schutz von Ausrüstung und Instrumenten

b2.1a	Sie suchen digitale Geodaten und beurteilen diese nach Aktualität, Qualität und Verlässlichkeit der Quelle.	<p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geocat (Bund) - kantonale Metadatenbanken / z.B. AV-Daten - ÖREB-Kataster - Leitungskataster - geodienste.ch - Kantonale und kommunale Stadtplanung (Baugrenzen, Zonenplan usw.) - etc.
b2.1b	Sie benennen die im Betrieb genutzten Datenanbieter, deren Produkte und Dienste.	
b2.2a	Sie bestimmen den benötigten Lieferumfang sowie das geforderte Datenformat für einen Datenbezug.	
b2.2b	Sie beziehen Geodaten aus Webdiensten, um diese auf Messmitteln und in Anwendungen zu nutzen.	
b2.2c	Sie überprüfen bezogene Daten auf ihre Vollständigkeit und Richtigkeit.	
d3.4a	Sie wenden bei der Herstellung von Diagrammen, Plänen oder Karten ein geeignetes Visualisierungskonzept an.	Diagramme, Pläne oder Karten unter Berücksichtigung des Ziels und der Zielgruppe erstellen, indem sie gängige Regeln der Visualisierung anwenden.
e1.1a (Teil 1)	Sie stecken in der realen Welt die Position und / oder Höhe von Punkten und Linien mit geeigneten Messmethoden und Messmitteln in der geforderten Genauigkeit und Zuverlässigkeit ab. Dabei berücksichtigen sie die lokalen Vorgaben und schützen Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung.	<ul style="list-style-type: none"> - Aufsuchen von Punkten - Absteckung einfacher Objekte - Sicherheitskonzept des Betriebs anwenden
e1.2a	Sie visualisieren in oder an Objekten 3D-Absteckungspunkte.	Absteckungs- und Vermarktungsrichtlinien (des Kantons/Betriebs)
e1.3a	Sie dokumentieren Absteckungen für Kundinnen, Kunden und Auftraggebende.	<p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absteckungsprotokoll - Fotodokumentation - Liste der abgesteckten Punkte (allenfalls mit Angabe Differenz) - Besprechung mit Polier vor Ort
e3.1a	Sie wählen ein geeignetes Layout und dessen Bestandteile aus und berücksichtigen dabei die Anforderungen des Ausgabemediums.	Anwendung eines geeigneten Layouts mit Legende, Erstellungsdatum, Titel, Massstab...
e3.2a	Sie drucken Geoprodukte in der geforderten Qualität.	<p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausdrucke mit Standard-Drucker - Plot in verschiedenen Formaten - die im Unternehmen üblichen Drucker beherrschen - einen grossformatigen Plan falten können

4 üK 2 (Lernsequenz 2.3)

4.1 Übersicht

Ziel: Erstellung und Bearbeitung von 3D-Geländemodellen sowie Nachführung von Vermessungswerken

Zeitpunkt: 3. oder 4. Semester

Dauer: 5 Tage

4.2 Inhalte

Nr.	Handlungskompetenzbereich	Nr.	Handlungskompetenz
a	Umsetzen von Aufträgen und Erbringen von Dienstleistungen	a5	Aufträge der Geomatik umsetzen und überwachen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b1	Geoinformationen erfassen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b3	Geodaten aufbereiten und dokumentieren
c	Strukturieren, Organisieren und Verwalten von Geodaten	c3	Geodaten aktualisieren und verwalten
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d1	Geodaten von Objekten der realen Welt berechnen und konstruieren
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d3	Objekte der realen Welt auf Plänen und Karten visualisieren
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d4	Objekte der realen Welt in Geländemodellen und dreidimensionalen Objekten visualisieren

4.3 Leistungsziele

Lernthema	Nr.	Leistungsziel	Taxonomie	Lerninhalte
Aufträge angeleitet umsetzen	a5.2b (Teil 2)	Sie erklären einen beispielhaften Arbeitsablauf.	K2	Einführung: - Auftragsentgegennahme - Auftragsumsetzung - Abgabe (z.B. Datenausgabe oder Datenexport)
Daten anhand Normen und Vorschriften kontrollieren	b3.3d (Teil 1)	Sie analysieren die möglichen Fehlerquellen bei der Datenerfassung und beschreiben dazu gehörende Situationen.	K4	Totalstation: - Zielhöhen - Zieltyp - Libelle Lotstock - etc. GNSS: - Satellitenabdeckung - Multipath - Referenzdienst - etc.
Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.6c	Sie wenden die Kriterien an, um technisch und wirtschaftlich optimale Aufnahmestandorte der verschiedenen Messmittel zu bestimmen.	K3	Kennen und Anwenden der Kriterien für die Aufnahme von Geländepunkten mittels Totalstation oder GNSS-Gerät bezogen auf den Aufnahmeperimeter
Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.8d (Teil 1)	Sie unterscheiden die wichtigsten Kriterien, welche die Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung beeinflussen.	K2	- Kontrolle durch unabhängige Messmethode - Mehrfachaufnahmen
Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.9b	Sie wenden Messmittel an, die in der Praxis verbreitet vorkommen und berücksichtigen dabei die Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderung.	K3	- Doppelmeter - Laserdistanzmesser - Totalstation - GNSS
Geodaten nachführen	c3.1b (Teil 1)	Sie beschreiben die wesentlichen Prozesselemente zur Verwaltung und Aktualisierung von Geodaten.	K2	
Mutationen in der amtlichen Vermessung durchführen	c3.2h	Sie führen Mutationen auf allen Informationsebenen durch und stellen Grundlagen für Dienstbarkeiten zur Verfügung.	K4	
Mutationen in der amtlichen Vermessung durchführen	c3.2i	Sie erklären die Grundstückbeschreibung.	K2	

Mutationen in der amtlichen Vermessung durchführen	c3.2j	Sie erstellen die notwendigen Daten, Dokumente und Akten zur Abwicklung von Mutationen.	K3	
Dreidimensionale Objekte im CAD/ GIS konstruieren	d1.1e	Sie konstruieren mehrdimensionale Objekte und Modelle mit CAD-Systemen oder Geo-Informationssystemen.	K4	- Bruchkanten - Aussparungen - Modellgrenzen
Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen	d4.1d	Sie erstellen aus digitalen 3D-Punktwolken einfache Geländemodelle und einfache dreidimensionale Objekte.	K3	Erstellung von Geländemodellen (Dreiecksvermaschung) aus 3D-Punktwolken
Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen	d4.1e	Sie kontrollieren die Korrektheit digitaler Modelle mit geeigneten Methoden.	K6	Kontrolle (Stichprobe) von digitalen Modellen mit unabhängigen Daten (Bspw. Bruchkanten-Überschneidungen, Aussparungen)
Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen	d4.1f	Sie ergänzen dreidimensionale Objekte mit Darstellungsattributen.	K2	Ergänzung der darstellungsrelevanten Attribute
Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen	d4.2c	Sie erstellen aus dreidimensionalen Modellen Geoprodukte.	K5	Produkte wie - Pläne - thematische Gruppierung der digitalen Daten für Kunden - Auszüge - Berichte
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.4f (Teil 1)	Sie gestalten exemplarisch ein verständliches und vollständiges Visualisierungskonzept.	K3	Bestandteile: - Farben - Symbole - Massstab - Kartenausschnitte - Generalisierungen - Darstellungsmedium - etc.
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.5b (Teil 1)	Sie generieren Objekt- und Beschriftungsklassen.	K4	Klassieren der Objekte für die Darstellung (Bspw. nach Attributwerten)

4.4 Vorbereitende Lernsequenzen

Vorbereitung durch die BFS (Lernsequenz 2.1)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
b1.8c (Teil 1)	Sie berechnen die Position und Orientierung eines Messmittels und beurteilen deren Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.	Freie Stationierung, Stellen auf bekanntem Punkt, Vektor (noch ohne Beurteilung)
b1.2c (Teil 2)	Sie unterscheiden die wichtigsten ein-, zwei- und dreidimensionalen Messmethoden und ihre typischen Anwendungsbereiche.	Methoden der Höhenmessung: - Bestimmung von Höhen aus polaren oder nivellierenden Messungen - Indirekte Bestimmung von Punkten usw. - Photogrammetrie
b1.2e	Sie beschreiben die Möglichkeiten zur Überwachung von bestehenden Objekten während Bautätigkeiten.	Einführung in Überwachungsmessungen und in Bestandesaufnahmen
c2.2a	Sie transferieren Messdaten verlustfrei von Messmitteln in Geo-Informationssysteme.	GIS - Datenimporte
d1.1c	Sie beschreiben verschiedene Anwendungs- und Verwendungsszenarien für digitale Oberflächenmodelle.	CAD - 3D - Anwendungsmöglichkeiten von 3D-Daten (z.B. Abflussmodelle, Ausbreitung von Mobilfunknetzen, Bestimmung Solarpotential etc.) - Voraussetzungen, um dreidimensionale Daten für Anwendungen nutzen zu können
d1.1d	Sie konstruieren einfache mehrdimensionale Objekte und Modelle mit CAD-Systemen oder Geo-Informationssystemen.	CAD - 3D
d4.1b	Sie erklären das Prinzip der Oberflächen- und Objektgenerierung mittels Interpolation aus 3D-Einzelpunkten und Bruchkanten.	CAD - 3D: Grundlagen zu digitalen Geländemodellen
d4.1c	Sie beschreiben Methoden zur Kontrolle von generierten Modellen.	CAD - 3D: Grundlagen zu digitalen Geländemodellen

4.5 Programm

Situation		Im Rahmen eines Bebauungsprojekts ist es notwendig, die vorhandenen Elemente (Relief, Gebäude) in 3D zu erfassen, um genaue und detaillierte Pläne für die Integration neuer Elemente (Gebäudeerweiterungen, Anlegen eines Gartens etc.) zu erstellen. Anschliessend muss eine Mutation des Katasterplans der amtlichen Vermessung vorgenommen werden, die die Themen „Bodenbedeckung“ und „Verschiedene Objekte“ betrifft.	
Ort		Im Schulzimmer und auf dem Feld. Der Standort weist einen grossen Höhenunterschied auf, um die Topografie und das Relief zu untersuchen.	
Ziele		<ul style="list-style-type: none"> • Erkunden von verfügbaren 3D-Geodaten • Vermessung von Gelände und Gebäuden in 3D • Verständnis der technischen Herausforderungen der Vermessung, Erstellung eines Mutationsdossiers • Nutzung einer von Swisstopo gelieferten Punktwolke zur Erstellung von abgeleiteten Produkten • Vergleich zwischen der Punktwolke und der Messung • Nutzung eines 3D-Visualisierungstools 	
Elemente	Dauer	Leistungsziel	Beschreibung
	½ Tag	<p>a5.2b</p> <p>b2.1d</p>	<p>Vorbereitung des Arbeitsprozesses</p> <p><i>Lernthema: Aufträge angeleitet umsetzen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation des Arbeitsablaufs <ul style="list-style-type: none"> ○ methodische Vorgehensweise ○ Projektschritte ○ Dokumentation ○ Quelle • Vorbereitung des Auftrags für die Feldaufnahme, Datenerfassung • Auftragsumsetzung • Liste der am Ende des Auftrags bereitzustellenden Geoprodukte <p>Untersuchung des Geländes im Geoportal</p> <p><i>Lernthema: Geodaten suchen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Relevanz von Geodaten für den Ort: <ul style="list-style-type: none"> ○ Orthofoto ○ swisstopo-Karte 25'000 ○ Katasterplan ○ Stadtplan

			<ul style="list-style-type: none"> ○ Digitale Terrainmodelle (DTM) und digitale Oberflächenmodelle (DOM)
	½ Tag	<p>b1.8d b3.3d</p> <p>c3.1b</p> <p>c3.2h c3.2i c3.2j</p>	<p>Vorbereitung des Feldeinsatzes:</p> <p>Ziele des Feldeinsatzes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung eines Gebäudes im Gelände (First und Dachgesims) • Rundgang um den Standort, um die Topografie richtig zu verstehen • Aufnahme einiger Punkte, um die 3D-Punktwolke zu kontrollieren <p><i>Lernthema: Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Das richtige Messinstrument für die jeweiligen Bedingungen auswählen • Analyse möglicher Fehlerquellen bei der Erfassung von Geodaten <p><i>Lernthema: Geodaten nachführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die wichtigsten Prozesselemente für die Verwaltung und Aktualisierung von Geodaten diskutieren <p><i>Lernthema: Mutationen in der amtlichen Vermessung durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Mutation des zu erfassenden Gebäudes ist gemäss Vorgaben der amtlichen Vermessung vorzubereiten <ul style="list-style-type: none"> ○ Informationsebene: Thema Bodenbedeckung und Einzelobjekte ○ Berechnung und Änderung der Flächen der Parzelle
	1 Tag	<p>d4.1d d4.1e d4.1f</p> <p>d1.1e d3.4f d3.5b</p>	<p>Auswertung einer Lidar-Punktwolke (Geoinformationssystem, GIS)</p> <p><i>Lernthema: Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Geodaten <ul style="list-style-type: none"> ○ Punktwolke ○ Erhebungsart ○ Datum ○ Qualität ○ Informationen entlang einer vertikalen Wand (Auswirkungen auf die Anzahl der Punkte) • Erstellung von Geländemodellen (Dreiecksvermaschung) aus 3D-Punktwolken <ul style="list-style-type: none"> ○ Triangular irregular network (TIN) ○ Digitale Terrainmodelle (DTM) und digitale Oberflächenmodelle (DOM) • Beurteilung der Genauigkeit von digitalen Modellen mithilfe geeigneter Methoden (am nächsten Tag vor Ort zu überprüfen) <p><i>Lernthema: Dreidimensionale Objekte im CAD/ GIS konstruieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrdimensionale Objekte im CAD/ GIS konstruieren (Bruchkanten, Aussparungen, Modellgrenzen) • Objektklassen mit Darstellungsattributen (Raster/Vektor) erstellen

		d4.2c	<ul style="list-style-type: none"> ○ Höhenkurven und Beschriftungen (Labels). ○ Steigung ○ Ausrichtung ○ Sonneneinstrahlung / Beschattung <ul style="list-style-type: none"> ● Entwicklung eines verständlichen und umfassenden Visualisierungskonzepts zur Darstellung der erstellten Objekte. Hinzufügen von Labels, wo dies relevant ist <p>Darstellung in einem Höhenkurven-Plan</p> <p><i>Lernthema: Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Erstellen eines Höhenkurven-Plans
1 Tag		b1.6c b1.8d (Teil 1) b1.9b c3.2h	<p>Erfassung und Messung vor Ort</p> <p><i>Lernthema: Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vermessung des Geländes und des Gebäudes inkl. des Daches <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung der Messmittel Tachymeter, GNSS, Laserdistanzmesser, Laserscanner und der nötigen Messausrüstung ○ Geländeaufnahme mit den geeignetsten Messmitteln, Kontrolle durch unabhängige Messmethode, Mehrfachaufnahmen ○ Bruchkanten, Aussparungen, Modellgrenzen messen ● Rundgang um den Standort, um die Topografie gut zu verstehen, Messen einiger Punkte, um die Wolke zu kontrollieren ● Mutation: Vermessung der vorhandenen Bauwerke nach den Normen der AV
1 Tag		d1.1e d3.5b c3.2h c3.2i c3.2j	<p>Gebäude und Terrain im CAD/ GIS konstruieren</p> <p><i>Lernthema: Dreidimensionale Objekte im CAD/ GIS konstruieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dreidimensionale Objekte im CAD/ GIS konstruieren (Bruchkanten, Aussparungen, Modellgrenzen) ● Integration des vor Ort erhobenen 3D-Gebäudes ● Extrusion des Gebäudes in die Punktwolke ● Vergleich und Analyse zwischen den beiden Ergebnissen ● Untersuchung der Schattierung <p>Mutation durchführen</p> <p><i>Lernthema: Mutationen in der amtlichen Vermessung durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Datenverarbeitung und Erstellung von Dokumenten und Dossiers ● Mutationsdossier mit Flächenberechnung (je nach Kanton)

	1 Tag	<p>d4.1d d4.1e d4.1f</p> <p>d3.4f d4.2c</p>	<p>Geländemodell kontrollieren und ergänzen</p> <p><i>Lernthema: Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Kontrolle (Stichprobe) und Ergänzung von digitalen Modellen mit unabhängigen Daten (Bspw. Bruchkanten-Überschneidungen, Aussparungen)• Kontrolle der Punktwolke mit den gemessenen Punkten, Diskussion über Qualität und Genauigkeit• Verständliche und vollständige 3D-Visualisierung, um die erstellten Objekte auszuwerten. Hinzufügen von Labels, wenn dies relevant ist <p>Plan des 3D-Modells erstellen</p> <p><i>Lernthema: Visualisierungskonzepte erstellen</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Plandarstellung und Planausgabe des 3D-Geländemodells• Erstellung von Geoprodukten wie Pläne, thematische Gruppierung der digitalen Daten für Kunden, Auszüge, Berichte, Geoportal
--	-------	---	---

4.6 Transfer in andere Lernorte

Transfer in die Betriebe (Lernsequenz 2.5)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
b1.6a	Sie wählen die technisch und wirtschaftlich optimalen Aufnahmestandorte für das Messmittel.	Wahl des Aufnahmestandorts
b1.8a (Teil 1)	Sie bestimmen die Position und Orientierung eines Messmittels und beurteilen deren Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.	- Freie Stationierung - Stellen auf bekanntem Punkt - Vektor (noch ohne Beurteilung)
b1.8b (Teil 1)	Sie führen Punktbestimmungen durch und beurteilen deren Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.	Aufnahme von Detailpunkten und einfache Plausibilitätskontrolle (z.B. Höhe von Punkten)
b1.9a (Teil 1)	Sie bestimmen Ausdehnung, Lage und Beschaffenheit der Erdoberfläche sowie von natürlichen und künstlichen Objekten mit verschiedenen Messmitteln in ein, zwei und drei Dimensionen, wobei sie die Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderung berücksichtigen.	Messmittel: - Laserdistanzmesser - Messband - Nivelliergerät - Totalstation - GNSS Messmethoden - Nivellement (1D) - Direkte Längenmessung (1D) - GNSS RTK/statisch (3D) - polare Einzelpunktaufnahme mit Totalstation (2D oder 3D) - polare Punktwolkenerfassung (Laserscanner 3D) Methoden der Höhenmessung: - Bestimmung von Höhen aus polaren oder nivellierenden Messungen. - Indirekte Bestimmung von Punkten usw. - Photogrammetrie
b1.12a	Sie überprüfen Messdaten auf unabhängige Weise auf ihre Vollständigkeit und Richtigkeit.	
b3.1a	Sie kontrollieren die Richtigkeit und Konsistenz von Daten gemäss Normen und Vorschriften.	

b3.2a	Sie überprüfen die Plausibilität von Daten falls möglich mit einer visuellen Kontrolle.	
b3.4a	Sie erkennen fehlende Daten und erstellen ein Protokoll für eine Nachfassung.	
c3.1a	Sie beschreiben die wesentlichen Prozesselemente zur Verwaltung und Aktualisierung von Geodaten in ihrer Organisation.	Den Arbeitsablauf der Datenverwaltung und -aktualisierung kennen und befolgen: - Zuständigkeit der Nachführung - Zeitintervall der Nachführung
d1.1a	Sie konstruieren nach Anforderungen des Betriebes mehrdimensionale Objekte und Modelle mit CAD-Systemen oder Geo-Informationssystemen.	3D-Objekte aus anderen Geodaten generieren
d4.1a	Sie erstellen aus digitalen 3D-Punktwolken Geländemodelle und dreidimensionale Objekte.	- Modellierung von 3D-Objekten wie z.B. Leitungen, Gebäude und Räume, Mauern, Treppen etc. - Kombination der Modelle mit dem Geländemodell
d4.2a	Sie erstellen aus dreidimensionalen Modellen die im Betrieb geforderten Geoprodukte.	Produkte wie - Pläne - thematische Gruppierung der digitalen Daten für Kunden - Auszüge - Berichte - Visualisierungen (Ansichten, virtuelle Rundgänge, Filme) - 3D Ausdrücke

5 üK 3 (Lernsequenz 3.3)

5.1 Übersicht

Ziel: Bauvermessung und Überwachung von Bauwerken sowie Vermarkung von Vermessungspunkten

Zeitpunkt: 5. oder 6. Semester

Dauer: 5 Tage (Schwerpunkt Vermessung) / 4 Tage (Schwerpunkt Geoinformation)

5.2 Inhalte

Nr.	Handlungskompetenzbereich	Nr.	Handlungskompetenz
a	Umsetzen von Aufträgen und Erbringen von Dienstleistungen	a5	Aufträge der Geomatik umsetzen und überwachen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b1	Geoinformationen erfassen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b3	Geodaten aufbereiten und dokumentieren
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d3	Objekte der realen Welt auf Plänen und Karten visualisieren
e	Wiedergabe von Geoinformationen	e1	Ermittelte Geoinformationen in die Realität übertragen (Absteckung)
e	Wiedergabe von Geoinformationen	e2	Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarkung)

5.3 Leistungsziele

Lernthema	Nr.	Leistungsziel	Taxonomie	Lerninhalte
Aufträge angeleitet umsetzen	a5.2b (Teil 3)	Sie erklären einen beispielhaften Arbeitsablauf.	K2	Einführung: - Auftragsentgegennahme - Auftragsumsetzung - Abgabe (z.B. Datenausgabe oder Datenexport)
Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.2h	Sie wählen geeignete Messmittel für Überwachungsmessungen aus und achten dabei auf die geforderte Genauigkeit, die Zuverlässigkeit, die äusseren Umstände und die Wirtschaftlichkeit.	K4	- Präzisionsnivellement (Setzungsmessungen) - Totalstation für 3D-Überwachungsmessungen - Mehrfachmessung zur Überbestimmung für die spätere Berechnung der Zuverlässigkeit
Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.5c (Teil 1)	Sie erklären die relevanten Sicherheitsvorschriften bezüglich den eingesetzten Messmitteln und -methoden.	K2	- Signalisation und Schutz des Arbeitsbereichs - Verwendung der persönlichen Sicherheitsausrüstung - Korrekte Anmeldung bei den örtlichen Verantwortlichen
Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.7b	Sie zählen die wichtigsten Einflussfaktoren auf Messungen auf.	K2	Faktoren wie: - Temperatur - Luftdruck - Feuchtigkeit - Refraktion - andere Atmosphäreneinflüsse - etc. GNSS: - Ionosphäre - elektromagnetische Felder (Antennen, Starkstromleitungen) - Refraktionen von Gebäuden - Abdeckung - Satellitenkonstellation
Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.8d (Teil 2)	Sie unterscheiden die wichtigsten Kriterien, welche die Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung beeinflussen.	K2	Messkonzept für die Überwachungsmessungen (Satzmessung, Meteeinflüsse, Netzanlage)

Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen	b1.8e	Sie wenden Massnahmen an, um die häufigsten Fehler bei der Punktbestimmung zu minimieren.	K4	Vermeiden von systematischen Fehlern durch die Messanordnung (z. B. Messung in beiden Positionen, äquivalente Reichweite im Nivellement) und durch Überbestimmung.
Daten korrigieren	b3.3d (Teil 2)	Sie analysieren die möglichen Fehlerquellen bei der Datenerfassung und beschreiben dazu gehörende Situationen.	K4	Totalstation - Reflektortyp - Höhe des Instruments und des Reflektors - Attribute - Laterale/Longitudinale Verschiebungen Nivellierung - Lattentyp, der mit der Nivellierung kompatibel ist - Referenzpunkte
Daten korrigieren	b3.5c	Sie bestimmen die nötigen Massnahmen zur Korrektur der Fehler und / oder der Unzulänglichkeiten und berücksichtigen dabei den Aspekt der Wirtschaftlichkeit.	K4	- Mehrfachaufnahme - unabhängige Kontrolle - Messmethodik - Nivellierungstest
Messdaten korrigieren und protokollieren	b1.12d	Sie erläutern die nötigen Korrekturen an Messdaten.	K2	- Meteokorrekturen - geometrische Korrekturen (Projektion und Höhe)
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.4f (Teil 2)	Sie gestalten exemplarisch ein verständliches und vollständiges Visualisierungskonzept.	K3	Bestandteile: - Farben - Symbole - Massstab - Kartenausschnitte - Generalisierungen - Darstellungsmedium - etc.
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.5b (Teil 2)	Sie generieren Objekt- und Beschriftungsklassen.	K4	Klassieren der Objekte für die Darstellung (Bspw. nach Attributwerten)
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.5c	Sie weisen ausgewählten Objekten Attribute zu.	K3	Ergänzung der darstellungsrelevanten Attribute
Absteckungen durchführen	e1.1c (Teil 2)	Sie stecken in der realen Welt die Position und / oder die Höhe von Punkten und Linien mit geeigneten Messmethoden und Messmitteln in der geforderten Genauigkeit und Zuverlässigkeit ab. Dabei berücksichtigen sie die lokalen Vorgaben und schützen Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung	K3	Absteckung für Baustelle (Bspw. Aushub, Höhenangabe)
Absteckungen durchführen	e1.1d (Teil 2)	Sie kontrollieren Absteckungen in unabhängiger Weise auf Richtigkeit und Vollständigkeit.	K3	Kontrolle bspw. mit unabhängiger zweiter Messmethode

Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarkung)	e2.1c	Sie beschreiben das Vorgehen zum Anbringen von Vermessungsmarken.	K2	- Provisorische Versicherung - Definitive Vermarkung
Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarkung)	e2.1d	Sie bringen im Gelände geeignete Vermessungsmarken an und schützen dabei Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung.	K3	- Provisorische Versicherung - Definitive Vermarkung

5.4 Vorbereitende Lernsequenzen

Vorbereitung durch die BFS (Lernsequenz 3.1)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
b1.8c (Teil 2)	Sie berechnen die Position und Orientierung eines Messmittels und beurteilen deren Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.	Aufnahme von Detailpunkten: - Satzmessung - Einflüsse der Umwelt auf die Genauigkeit - Initialisierung GNSS
b1.13c	Sie begründen die Wichtigkeit von Messprotokollen.	Grundlagen zu: -Feldprotokollen - Attributierungen - etc.
e1.1b	Sie beschreiben verschiedene Messmethoden, Messmittel und Messanordnungen, um die Position und / oder Höhe von Punkten und Linien abzustecken.	Feldabsteckung
e2.1b	Sie beschreiben die privat- und / oder öffentlich-rechtlichen Vorgaben zu Markierungsmaterialien und deren Einsatzgebiete.	AV-Mutation - Vermarkung
e2.2b	Sie erklären den Auftrag der amtlichen Vermessung bei der Vermarkung.	
e3.1b	Sie zählen die Bestandteile eines Layouts auf.	Layoutgestaltung: - Format - Gestaltungsraster - Typografie - Farben
e3.2c	Sie analysieren digitale Medien bezüglich deren grafischen Darstellungsmöglichkeiten und den erforderlichen Datenformaten.	- Responsive Design - Layoutgestaltung
e3.3d	Sie benennen die gebräuchlichsten Druckverfahren und deren wichtigste Eigenschaften.	- Druckverfahren allgemein - Digitaldruck - Offsetdruck - Workflow Druckvorstufe

5.5 Programm

Situation		Durchführung der Vorbereitungsphase für den Beginn einer Baustelle mit Einführung in die Sicherheitsmassnahmen.	
		<p>Absteckung der Achsen und Anbringen von Höhenreferenzen. Im Laufe des Einsatzes verlangt der Bauleiter zusätzliche Absteckungen, die nicht vorher im Büro berechnet wurden (z.B.: Verschiebung von Achsen, Verlängerung eines bestehenden Bauwerks, Kreuzung von Achsen usw.).</p> <p>Nach Beginn des Aushubs verlangt der Kunde die Einrichtung einer Bauüberwachung in der Nähe der Arbeiten. Umsetzung eines angepassten Überwachungskonzepts. Durchführung einer Höhenkontrolle durch geometrisches Nivellement.</p> <p>Nach Abschluss der Bauarbeiten muss die von den Arbeiten betroffene Parzelle aufgeteilt werden. Erstellung des Teilungsprojekts und definitive Versicherung der Grenzpunkte. (Nur für den Schwerpunkt Vermessung)</p>	
Ort		Im Schulzimmer und auf dem Feld.	
Ziele		<p>Anpassung der Projektdaten</p> <p>Vorbereitung einer Baustellenabsteckung</p> <p>Absteckung einer Baustelle</p> <p>Durchführung einer Überwachungsmessung</p> <p>Beurteilung und Erstellung von Plänen</p> <p>Durchführung einer Mutation in der amtlichen Vermessung, Thema Liegenschaften</p>	
Elemente	Dauer	Leistungsziel	Beschreibung
	1 Tag	<p>a5.2b (Teil 3)</p> <p>b1.5c (Teil 1)</p> <p>b1.7b</p> <p>b1.8d (Teil 2)</p> <p>b1.8e</p>	<p>Vorbereitung des Arbeitsprozesses</p> <p><i>Lernthema: Aufträge selbstständig umsetzen und überwachen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufzeigen des Arbeitsablaufs • Vorbereitung Auftrag • Anpassung von Projektdaten für die Bauabsteckung • Einführung in die Sicherheitsmassnahmen bei Baustellen <p>Feldarbeit: Vermessung von einer Parzelle und bebauten Elementen in 2D für die Eröffnung einer Baustelle</p> <p><i>Lernthema: Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Messungen durchführen

		<p>b1.12d</p> <p><i>Lernthema: Messdaten korrigieren und protokollieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unabhängige Kontrollmessung durchführen • Export der Daten <p>b3.3d (Teil 2) b3.5c</p> <p><i>Lernthema: Daten korrigieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung und Interpretation der Resultate • Bereinigung der Messdaten
1 Tag	d3.4f d3.5c d3.5b	<p>Absteckung vorbereiten</p> <p><i>Lernthema: Visualisierungskonzepte erstellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Basisplans mit der Vermessung vom Vortag • Anpassung der Projektdaten für die Absteckung auf der Baustelle • Vorbereitung einer Achsabsteckung • Integration eines von einem Kollegen auf LTOP berechneten Basispunktnetzes
1 Tag	e1.1c (Teil 2) e1.1d (Teil 2)	<p>Feldarbeit: Absteckungen durchführen und Höhenreferenz anbringen</p> <p><i>Lernthema: Absteckungen durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Geländeübung: Durchführung der beiden Absteckungen (Achsen) und Anbringen einer Höhenreferenz durch trigonometrisches Nivellement unter Berücksichtigung der sicherheitsrelevanten Aspekte • Einrichtung eines Verfahrens zur Kontrolle der Absteckungen • Kleine Absteckungs-Übungen auf dem Gelände mit der bestehenden Bebauung als Grundlage. Verwendung von Cogo-Berechnungen
	b1.2h b1.7b b1.8d (Teil 2) b1.8e b1.12d	<p>Feldarbeit: Überwachungsmessung</p> <p><i>Lernthema: Anspruchsvolle Messungen mit terrestrischen Messmitteln durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuen Überwachungszustand (Zustand 1) eines baustellennahen Bauwerks durch geometrisches Nivellement und geodätische 3D-Messungen mit einem Tachymeter messen.
1 Tag	b3.3d (Teil 2) b3.5c	<p>Absteckung kontrollieren</p> <p><i>Lernthema: Daten korrigieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Übermittlung und Überprüfen der Messdaten

			<ul style="list-style-type: none"> • Erforderlichen Korrekturen an Messdaten vornehmen • Berechnung der Koordinaten von Überwachungspunkten • Vergleich der Messung mit Zustand 0 • Erstellen eines Plans und einer Tabelle mit den Verschiebungen
	1 Tag	e2.1c e2.1d	<p>Vermarkung durchführen (nur für Schwerpunkt Vermessung)</p> <p><i>Lernthema: Vermessungspunkte im Gelände dauerhaft sichtbar machen (Vermarkung)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen einer Grenzmutation auf dem Grundstück • Erstellen eines Mutationsplans mit Flächenberechnung • Einführung in die Grundlagen der Vermarkung • Auswahl der Vermessungszeichen, die den örtlichen Vorgaben und Gegebenheiten entsprechen.

5.6 Transfer in andere Lernorte

Transfer in die Betriebe (Lernsequenz 3.5)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
b1.7a	Sie analysieren die Messsituation bezüglich möglicher Einflussfaktoren auf die Messung.	<p>Faktoren wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Luftdruck - Feuchtigkeit - Refraktion - andere Atmosphäreneinflüsse - etc. <p>GNSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ionosphäre - elektromagnetische Felder (Antennen, Starkstromleitungen) - Refraktionen von Gebäuden - Abdeckung - Satellitenkonstellation

b1.8a (Teil 2)	Sie bestimmen die Position und Orientierung eines Messmittels und beurteilen deren Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.	<ul style="list-style-type: none"> - Freie Stationierung, Stellen auf bekanntem Punkt, Vektor und Beurteilung der Ergebnisse - Durchführung von Satzmessung - Positions- und Orientierungsbestimmung in Rahmen einer Netzmessung
b1.8b (Teil 2)	Sie führen Punktbestimmungen durch und beurteilen deren Plausibilität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.	Aufnahme von Detailpunkten und Plausibilitätskontrolle
b1.9a (Teil 2)	Sie bestimmen Ausdehnung, Lage und Beschaffenheit der Erdoberfläche sowie von natürlichen und künstlichen Objekten mit verschiedenen Messmitteln in ein, zwei und drei Dimensionen, wobei sie die Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderung berücksichtigen.	<p>Genau und zuverlässige Messungen mit terrestrischen Messmitteln und Sensoren durchführen (Einflussfaktoren/ Überbestimmungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung der Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderungen - Kombination verschiedener Messmittel
b1.13a	Sie dokumentieren und protokollieren Messungen nach Vorgaben ihrer Organisation.	<ul style="list-style-type: none"> - Durchgeführte Messungen und Berechnungen kontrollieren - Festgestellte Fehler korrigieren - Dokumentieren und archivieren der durchgeführten Messungen und Berechnungen
b3.3a	Sie ergänzen und berichtigen Datensätze anhand von Fehlerprotokollen und Fehlerlisten.	Abarbeitung eines Fehlerprotokolls und durchführen der Korrekturen. Keine Beurteilung.
b3.5a	Sie korrigieren Fehler und beurteilen Ursache und Wirkung.	
d3.4b	Sie erstellen ein verständliches und vollständiges Visualisierungskonzept.	Pläne und Karten, unter Berücksichtigung der Grundsätze der grafischen Semiotik, erstellen, welche eine klare Kommunikation im Hinblick auf das Zielpublikum ermöglichen. Pläne und Karten enthalten alle notwendigen Informationen und kommunizieren diese in verständlicher Weise.
e1.1a (Teil 2)	Sie stecken in der realen Welt die Position und / oder Höhe von Punkten und Linien mit geeigneten Messmethoden und Messmitteln in der geforderten Genauigkeit und Zuverlässigkeit ab. Dabei berücksichtigen sie die lokalen Vorgaben und schützen Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung.	<ul style="list-style-type: none"> - Absteckung für Baustelle (Bspw. Aushub, Höhenangabe) - Beurteilung der erreichten Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Absteckung
e2.1a	Sie bringen im Gelände situationsbezogen geeignete Vermessungsmarken an und schützen dabei Personen, die Umwelt sowie die Mess- und Hilfsmittel vor Verletzung und Beschädigung.	<ul style="list-style-type: none"> - Eidgenössische und kantonale Vermessungsmarken - kantonale Richtlinien - Umgang mit Maschinen und Materialien, (Bohrmaschine, Beton, ...)
e2.2a	Sie beraten und informieren Kundinnen, Kunden und Grundeigentümer/-innen über den Zweck, das Vorgehen und die Wahl der Materialien der Vermarkung.	

e2.3a

Sie protokollieren Vermarkungen mit den geforderten Dokumentationen und Skizzen

AV: Anwendung der geltenden eidgenössischen und kantonalen Normen

6 üK 4 (Lernsequenz 4.3)

6.1 Übersicht

Ziel: Luftaufnahmen, Laserscanning und Erstellung 3D-Produkte für die virtuelle Realität sowie Bearbeitung und Analyse von GIS-Daten / BIM

Zeitpunkt: 7. Semester

Dauer: 7 Tage (Schwerpunkt Vermessung) / 8 Tage (Schwerpunkt Geoinformation)

6.2 Inhalte

Nr.	Handlungskompetenzbereich	Nr.	Handlungskompetenz
a	Umsetzen von Aufträgen und Erbringen von Dienstleistungen	a4	Aufträge der Geomatik strukturieren und planen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b2	Geodaten beziehen
b	Beschaffen von Geoinformationen	b1	Geoinformationen erfassen
c	Strukturieren, Organisieren und Verwalten von Geodaten	c1	Datenmodelle und Datenbanken in Geo-Informationssystemen aufbauen und pflegen
c	Strukturieren, Organisieren und Verwalten von Geodaten	c3	Geodaten aktualisieren und verwalten
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d2	Geoinformationen aus Geodaten generieren
d	Ableiten und Erstellen von Produkten auf der Grundlage von Geodaten	d4	Objekte der realen Welt in Geländemodellen und dreidimensionalen Objekten visualisieren
e	Wiedergabe von Geoinformationen	e3	Geoprodukte publizieren

6.3 Leistungsziele

Lernthema	Nr.	Leistungsziel	Taxonomie	Lerninhalte
BIM-Methode anwenden	a4.3e	Sie wenden die BIM-Methode an einfachen Beispielen zur Realisierung von Bauwerken an.	K3	- Rolle des Geomatikers/ der Geomatikerin - Datentransfer
Dreidimensionale Geodaten suchen	b2.1d (Teil 2)	Sie suchen Geodaten in gängigen Metadatenbanken und beurteilen die Ergebnisse nach geeigneten Kriterien.	K3	- Orthofotos - LiDAR-Daten - 3D-Gebäude - etc.
Dreidimensionale Geodaten suchen	b2.1e	Sie zählen die wichtigsten allgemein anerkannten Datenanbieter, deren Produkte und Dienste auf.	K1	Bund, Kantone, Gemeinden, private Unternehmen (SBB, BKW, usw.)
Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen	b1.10b	Sie führen, unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben, Erfassungen mit Fluggeräten durch.	K4	Erfassung mit Fluggeräten begleiten
Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen	b1.2i	Sie wenden das Prinzip der Bildauswertung an Beispielen an.	K3	Berechnung eines Orthofotos aus Luftbildern inkl. digitalem Terrainmodell anhand eines Beispieldatensatzes
Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen	b1.5c (Teil 2)	Sie erklären die relevanten Sicherheitsvorschriften bezüglich den eingesetzten Messmitteln und -methoden.	K2	Beispielhafte Anwendung der Sicherheitsvorschriften bei der Verwendung von Fluggeräten
Datenmodelle und Datenbanken in einem GIS aufbauen	c1.1e	Sie bauen in einem Geo-Informationssystem Datenbanken auf und erstellen einfache Datenmodelle für attributierte Geodaten.	K5	- Filebasierte Datenbank (z.B. GeoPackage) - einfaches Datenmodell mit 2-3 Tabellen mit Beziehungen und Geometrieattribut (Punkt, Linie, Fläche)
Datenmodelle und Datenbanken in einem GIS aufbauen	c1.3c	Sie führen Datensätze zusammen und konvertieren diese.	K5	Konvertierung von mehreren Datensätze ins gleiche Koordinatensystem
Einfache Skripte schreiben	c1.3b	Sie erstellen einfache Skripte, um Daten zu transformieren oder um Informationen aus Dateien zu extrahieren.	K5	- Koordinatentransformation - Import und Export aus Datenbanken
Geodaten aktualisieren und verwalten	c3.1b (Teil 2)	Sie beschreiben die wesentlichen Prozesselemente zur Verwaltung und Aktualisierung von Geodaten.	K2	Vorgehen zur Analyse und Aktualisierung von bestehenden Geodaten (z.B. Baumkataster, POIs, Sitzbankkataster)
Geodaten aktualisieren und verwalten	c3.2g	Sie beheben einfache Konflikte bei der Datenintegration.	K4	Bereinigung von Datensätzen (Bspw. Duplikate, unvollständige Attribute)

Geoinformationen aus Geodaten generieren	d2.1b	Sie extrahieren mit einem Geo-Informationssystem Objekte oder Informationen, die bestimmte thematische Eigenschaften aufweisen oder bestimmte Kriterien erfüllen	K5	GIS-Analysen: - Attributfilter - kategorisierte Darstellung
Geoinformationen aus Geodaten generieren	d2.2c	Sie führen in einem Geo-Informationssystem typische Funktionen aus und wenden grundlegende Operationen auf Objekte an.	K4	GIS-Analysen: - Verschnitte - Puffer
Geoinformationen aus Geodaten generieren	d2.3b	Sie interpretieren Ergebnisse aus Geo-Informationssystem-Analysen.	K5	Prüfen der Ergebnisse auf Plausibilität, Vollständigkeit, etc.
Geländemodelle und 3D-Objekte erstellen	d4.3a	Sie bereiten Geodaten für eine Darstellung in Geo-BIM auf.	K3	Export und allenfalls Transformation der Daten für Geo-BIM
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.4f (Teil 3)	Sie gestalten exemplarisch ein verständliches und vollständiges Visualisierungskonzept.	K3	Bestandteile: - Farben - Symbole - Massstab - Kartenausschnitte - Generalisierungen - Darstellungsmedium - etc.
Visualisierungskonzepte erstellen	d3.5b (Teil 3)	Sie generieren Objekt- und Beschriftungsklassen.	K4	Klassieren der Objekte für die Darstellung (Bspw. nach Attributwerten)
Geoprodukte digital publizieren	e3.3e (Teil 2)	Sie bereiten Geoprodukte für die analoge oder digitale Publikation auf.	K3	- 3D-Daten in Viewer - 3D-Druck
Geoprodukte digital publizieren	e3.4a	Sie publizieren / projizieren Daten virtuell in der Realität.	K4	Virtuelle Realität mit 3D-Brille

6.4 Vorbereitende Lernsequenzen

Vorbereitung durch die BFS (Lernsequenz 4.1)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
a4.3c	Sie beschreiben die wichtigsten Begriffe, Rollen und Normen der BIM-Methode.	- BIM - Begriffe - Rollen - Normen
b1.2f	Sie wählen anhand der Messanforderungen und der Rahmenbedingungen das passende Fluggerät und den geeigneten Aufnahmesensor aus.	
b1.2g	Sie erläutern das Grundprinzip der Bildauswertung und wenden dieses an einem einfachen Beispiel an.	
b1.5b	Sie erläutern die rechtlichen Vorgaben zur Benutzung von Fluggeräten.	Rechtliche Grundlagen zur Benutzung von Fluggeräten
b1.10a	Sie benennen die relevanten Vorgaben zur Erfassung mit Fluggeräten.	Verordnungen und Gesetze über Fluggeräte
d4.2b	Sie erstellen einfache statische oder interaktive Darstellungen aus dreidimensionalen Modellen.	- Virtuelle Modelle - Rendering - Stadtmodelle - Virtual Reality

6.5 Programm

Situation	<p>Eine Gemeinde ist auf der Suche nach einem idealen Standort für ein neues öffentliches Gebäude (Schule, Sportzentrum oder ähnliches). Ermitteln Sie das geeignete Grundstück anhand der vordefinierten Kriterien (z.B. Grundstücksfläche, Anbindung an öffentlichen Verkehr, etc.). Erfassen Sie anschliessend das Grundstück und relevante Objekte mit einer Drohne resp. einem Laserscanner. Für die Präsentation wünscht sich der Kunde einen 2D-Plan, eine webbasierte Karte, ein 3D-Modell und einen 3D-Druck.</p> <p>Die Daten der relevanten Objekte sind für eine Weiterverwendung in BIM aufzubereiten und bereitzustellen.</p> <p>Fassen Sie sämtliche Resultate in einem Bericht zusammen.</p>		
Ort	Im Schulzimmer und auf dem Feld.		
Ziele	<p>Standortsuche mithilfe von GIS-Daten und -Analysen</p> <p>Datenerhebung durch photogrammetrischen Flug und Laserscanning</p> <p>Klassifizierung der Messdaten und Analyse der Datenqualität</p> <p>Durchführung von räumlichen Analysen</p> <p>Erstellung von 2D-Plänen</p> <p>Erstellung eines 3D-Modells und Verwendung in der virtuellen Realität</p> <p>Bereitstellung von Daten für BIM-Anwendungen</p>		
Elemente	Dauer	Leistungsziel	Beschreibung
	½ Tag	<p>b1.10b</p> <p>b1.2i</p> <p>b1.5c (Teil 2)</p>	<p>Vorbereitung des Arbeitsprozesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung der anstehenden Arbeit • Die Lernenden bestimmen das ideale Grundstück für den Bau des neuen Gebäudes anhand der vorgegebenen Kriterien (z. B.: öffentliches Grundstück, mindestens 500 m², in der Nähe einer Bushaltestelle usw.). <p>Vorbereitung des Drohnenflugs</p> <p><i>Lernthema: Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Luftaufnahmen • Vorschriften für die Verwendung von Fluggeräten • Ein kurzes Pflichtenheft für den Drohnenflug erstellen, das für die Durchführung des Projekts benötigt wird

1 Tag	b2.1d (Teil 2) b2.1e	<p>Suche und Modellierung von Daten des Grundstücks</p> <p><i>Lernthema: Dreidimensionale Geodaten suchen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche und Beschaffung von Geodaten bei öffentlichen Anbietern • Übernahme eines Datenmodells für die Durchführung des Projekts (von der üK-Instruktorin / dem üK-Instruktor bereitgestellt)
1 Tag	b1.10b b1.2i b1.5c (Teil 2)	<p>Erfassung mit einer Drohne</p> <p><i>Lernthema: Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung eines Testgeländes mit Fluggeräten (Aufsicht durch zugelassenes Flugpersonal) • Auswertung der Flugdaten, Bildauswertung • Prüfung und Interpretation der Ergebnisse <p>Erfassung eines Objekts mittels Laserscanning</p> <p><i>Lernthema: Erfassungen mittels Fernerkundung und geotechnischen Sensoren durchführen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Laserscanning-Methode • Aufnahme von Objekten mittels Laserscanning auf dem Feld
1 Tag	c3.1b (Teil 2) c3.2g	<p>Analyse der Datenqualität</p> <p><i>Lernthema: Geodaten aktualisieren und verwalten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lernenden setzen die notwendigen Topologieregeln ein und überprüfen die allgemeine Qualität der Daten nach der Integration • Bereinigung und Analyse der Datensätze • Prüfung der Ergebnisse • Aktualisierung von Datensätzen
1 Tag	d2.1b d2.2c d2.3b	<p>Räumliche Analyse</p> <p><i>Lernthema: Geoinformationen aus Geodaten generieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung und Klassierung der Punktwolke • Extraktion von Objekten aus der Punktwolke • Qualitätskontrolle mit unabhängiger Methode • Erstellung eines GIS-Produkts
1 Tag	d3.4f (Teil 3)	<p>Erstellung eines 2D-Plans</p> <p><i>Lernthema: Visualisierungskonzepte erstellen</i></p>

	d3.5b (Teil 3)	<ul style="list-style-type: none"> Die Auszubildenden erstellen einen Plan im Massstab 1:1000 nach der geltenden Katasternorm. Sie haben den gültigen Standard zur Verfügung, müssen aber die Symbologie von Grund auf neu erstellen Erstellung eines Darstellungsmodells Zielpublikumsorientierte Gestaltung Erstellung einer webbasierten Karte
1 Tag	e3.3e (Teil 2) e3.4a	<p>Erstellung eines 3D-Modells</p> <p><i>Lernthema: Geoprodukte digital publizieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erstellen eines 3D-Modells, welches das Endergebnis des Projekts zeigt <p>Aufbereitung des Geoprodukts und Publikation mit einer Virtual-Reality-Anwendung</p> <p><i>Lernthema: Geoprodukte digital publizieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Ausgabe mit 3D-Druck Die Lernenden arbeiten mit verschiedenen Anwendungen der erweiterten und virtuellen Realität, die ihnen zur Verfügung gestellt werden
½ Tag	d4.3a	<p>Datenausgabe für die Verwendung in BIM</p> <p><i>Lernthema: BIM-Methode anwenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Export von BIM-Daten Anwendung der BIM-Methode Vergleich von BIM-Modellen mit der Realität anhand eines Beispiels
1 Tag	c1.1e c1.1e c1.3c c1.3b	<p>Vertiefung von Datenmodellierung und Skripten (nur für Schwerpunkt Geoinformation)</p> <p><i>Lernthema: Datenmodelle und Datenbanken in einem GIS aufbauen</i> Festlegung eines Datenmodells für die Durchführung des Projekts</p> <p><i>Lernthema: Datenmodelle und Datenbanken in einem GIS aufbauen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Datenbeschaffung von GIS-Daten, Extraktion von Datensätzen Erstellung eines einfachen Datenmodells Konvertierung und Zusammenführung von Datensätzen in Geodatenbanken Verwendung von ModelBuilder und FME (oder anderen auf dem Markt erhältlichen) für die Durchführung der räumlichen Analyse <p><i>Lernthema: Einfache Skripte schreiben</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Automatisierung der Erstellung von Geodatenbanken aus der Modellierung

6.6 Transfer in andere Lernorte

Transfer in die Betriebe (Lernsequenz 4.5)		
Nr.	Leistungsziele	Lerninhalte
b1.2a (Teil 2)	Sie wählen die geeignete Messmethode und das Messmittel aus und achten dabei auf die geforderte Genauigkeit, die Zuverlässigkeit, die äusseren Umstände und die Wirtschaftlichkeit.	<ul style="list-style-type: none"> - Photogrammetrie - Laserscanning - Geotechnische Sensoren
b1.9a (Teil 3)	Sie bestimmen Ausdehnung, Lage und Beschaffenheit der Erdoberfläche sowie von natürlichen und künstlichen Objekten mit verschiedenen Messmitteln in ein, zwei und drei Dimensionen, wobei sie die Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderung berücksichtigen.	<ul style="list-style-type: none"> - Erfassungen mittels Fernerkundung im Rahmen der im Betrieb bestehenden Möglichkeiten - Erfassungen mit geotechnischen Sensoren in Kombination mit terrestrischen Möglichkeiten durchführen
c1.1a	Sie analysieren die Datenorganisation im Geo-Informationssystem ihrer Organisation.	<p>Die Geodatenbanken des Unternehmens analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inhalt - Attribut - Standort - Domäne - Metadaten <ul style="list-style-type: none"> - Analyse wo und in welcher Form Daten gespeichert sind - Aufzeigen wie der Datenfluss innerhalb der Organisation aussieht
c1.1b	Sie konfigurieren Datenmodelle und Datenbanken in einem Geo-Informationssystem.	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellen einer Geodatenbank - Erstellung von Entitätsklassensätzen - Erstellen einer Entitätsklasse - Erstellung von Feldern - Erstellung Wertbereich - Erstellung von Untertypen - Erstellen von bedingten Werten (neu) - Erstellung von Attributregeln (neu) - Erstellung einer Datenbank-Topologie - Erstellen einer Transferfile - Erstellen von Objektklassen mit korrekter Geometrie und Koordinatensystem - Erstellen von Beziehungen

c3.2a	Sie integrieren neue Datensätze in bestehende Modelle.	Import externer Daten in bestehende Modelle (Attribute mapping, etc.)
c3.2b	Sie verwalten und aktualisieren Geodaten gemäss den in ihrer Organisation geltenden Vorgaben.	
c3.3a	Sie stellen die inhaltliche, geometrische und grafische Konsistenz, sowie die topologische Korrektheit der integrierten Daten sicher.	- Anwendung von GIS- und ETL- Werkzeugen zur Durchführung dieser Operationen - Anwendung Validierungen und Datenchecks-Services
d2.2a	Sie führen in einem Geo-Informationssystem die in ihrem Betrieb geforderten Funktionen aus.	GIS - Analysen: z.B. Objektauswahl, räumliche Analysen
d2.3a	Sie interpretieren Ergebnisse aus Geo-Informationssystem-Analysen gemäss Anforderungen ihres Betriebes.	Ergebnisse auf Plausibilität überprüfen und das Ergebnis einer Analyse zusammenfassen
e3.2b	Sie publizieren statische oder interaktive Geoprodukte auf digitalen Medien.	Geeignetes Medium wählen (z.B. Karten, Storymap, Dashboard etc.)