

1. Beschreiben der Ausgangssituation:

Die Studierenden der Fachschule weisen ein hohes Maß an digitaler Kompetenz auf. Zum einen sind sie technisch gut ausgestattet und nutzen diese Technik sowohl für die Arbeit als auch im Unterricht, zum anderen sind sie es gewohnt digitale Unterrichtskonzepte in Präsenz und auch im Onlineunterricht zu nutzen. Sie können Arbeitsprozesse kooperativ planen und gestalten. Sie verfügen über integriertes Wissen und können dieses auf andere Bereiche anwenden. Der Unterricht wurde dementsprechend so konzipiert, dass er zu jeder Zeit selbstständig und online gehalten werden kann.

Problemstellung: Konstruktion an einer Brücke

Sie haben den Auftrag an einer parabelförmigen Brücke einen geraden Aufweg auf die Straße auf der Brücke zu konstruieren. Der Fußweg soll durch Pfeiler gestützt werden. Um den Aufweg zu planen, muss die Höhe der Pfeiler ermittelt werden. Die folgende Skizze gibt einige Informationen dazu. Des Weiteren ist bekannt:

- Sie ist nach 20 und 60 Metern 6 Meter hoch;
- Sie ist 12 Meter hoch.

1. Zeichnen sie die Punkte ein, an denen die Pfeiler h_1 und h_2 enden!

2. Was für Punkte sind die eingezeichneten Punkte aus mathematischer Sicht? Kreuzen sie an!

- Scheitelpunkte
- Nullstellen
- Schnittstellen

3. Welche Bedingung muss an den angezeichneten Punkten gelten?

2. Darstellung der Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht anhand der Phasen der vollständigen Handlung

Ein Mitarbeiter/eine Mitarbeiterin eines Beispielunternehmens soll wichtige Kennziffern für eine technische Konstruktion berechnen, indem er/sie die Anschlusskonstruktion an eine parabel-förmige Brücke berechnet. Das vorliegende Unterrichtsarrangement hat die Studierenden in die Situation gebracht, wichtige Kennzahlen für eine Brückenkonstruktion zu ermitteln. Die Studierenden mussten den Lösungsweg planen, erarbeiten und evaluieren. Um die Problemstellung ist ein Arrangement entstanden, das aus vielen Bausteinen, wie Hilfskarten, Einstiegsvideo, Lernvideos und interaktiven Elementen besteht. Eine Musterlösung stand in diesem Fall zur Verfügung. Das Unterrichtsarrangement wurde als Blended-Learning gehalten und könnte alternativ als klassischer Unterricht in Präsenz gehalten werden. Ziel war es, einen Unterricht zu ermöglichen, der für die Studierenden einen personalisierten, differenzierten und mit eigenem Lerntempo versehenen Lernweg ermöglicht.

2.1. Information/Analyse/Zielsetzung

Das vorliegende Unterrichtsarrangement hat die Studierenden in die Situation gebracht, wichtige Kennzahlen für eine Brückenkonstruktion zu ermitteln. Dabei stand eine umfassende Abbildung mit technischen Kennziffern zur Verfügung. Anhand dieser Abbildung skizzierten die Studierenden die notwendigen Stellen in der Konstruktion, die auf mathematischen Weg berechnet werden mussten. Die Studierenden konnten sich der Lernsituation durch ein Einstiegsvideo in Einzelarbeit nähern. Die Einstiegsphase wurde als Distanzunterricht gehalten.

- **Zu fördernde Kompetenzen**

Die Studierenden

- strukturieren realitätsbezogene Problemstellungen, indem sie einen technischen Zusammenhang unter mathematischen Gesichtspunkten untersuchen;
- übersetzen in mathematische Strukturen.

- **Darstellung und Begründung der Wahl der Methode und Unterrichtsform**

Im Zentrum stand die Nutzung des vorhandenen digitalen Notizbuches durch Erweiterung der Problemstellung durch interaktive Elemente und Skizzieren. Das ermöglichte einen Einstieg in die Problemstellung in Distanz und Einzelarbeit, ohne zu überfordern. Editierbares Material war dabei ein wichtiger Schlüssel. Gewählt wurde eine Grafik, in der skizziert werden sollte, um einen selbstständigen Einstieg in Einzelarbeit und Distanz zu gewährleisten, der die Möglichkeiten der grafischen Beschreibung anbot. Anschließend modellierten die Studierenden zunächst eigenständig und in Distanz die Problemstellung, bevor sie in der nächsten Phase den Lösungsweg planen sollten. Die Methode gewährleistete eine Balance, aus möglichst selbstständiger und selbstorganisierter Arbeit und möglichen Hilfestellungen, die ein Scheitern im Einstieg verhindert haben.

2.2 Planung

In der Aufgabenstellung zur Planung des Lösungsweges wurde explizit aufgefordert, sich der Problemstellung durch eine Skizzierung zu nähern und erst anschließend mathematisch zu abstrahieren. Anhand der Skizze wurden dann verschiedene mathematische Konzepte an die Problemstellung herangeführt. Die Studierenden identifizierten so einzelne Schritte, z.B. das Aufstellen einer Funktion. Waren die Zwischenschritte identifiziert, sind die einzelnen Lösungswege in eine Reihenfolge gebracht und erarbeitet worden. Die Studierenden konnten die einzelnen Schritte in Lerngruppen oder als Einzelarbeit planen, indem Sie die verschiedenen Schritte zur Lösung identifizierten und eine Reihenfolge und einen Lösungsweg wählten. Diese Phase der Planung wurde von den Studierenden in Distanz mit der Möglichkeit den Lehrer zu Fragen vollzogen. Der Lehrer stand dabei via Chat für Fragen zur Verfügung und stellte die Möglichkeit von Break-Out-Rooms, für diejenigen die optional in Gruppen arbeiten wollten.

- **Zu fördernde Kompetenzen**

Die Studierenden verwenden/entwickeln mathematische Modelle, und entscheiden welche angewendet werden.

- **Darstellung und Begründung der Wahl der Methoden und der Unterrichtsform**

Grundlage jedes Lösungsweges waren die zu Grunde liegenden Skizzen. Die technische Skizze wurde so in eine mathematische Modellierung überführt und konnte fachlichen Konzepten zugeordnet werden. Auf Grundlage der eigenen Kompetenzen konnten die Studierenden dann Lösungswege und die damit verbundenen Informationen, wie wichtige Funktionsvorschriften, die Benennung der Punkte usw. planen. Dabei stellten die Skizzen sicher, dass die Studierenden erste Schritte unter leichter Anleitung vollziehen konnten. Ferner konnten dann erste Arbeitsergebnisse in den Break-Out-Rooms verglichen und besprochen werden.

2.3 Entscheidung

Auf der Grundlage der Planung wurde entschieden, welches konkrete Produkt bzw. Ziel realisiert und welcher Lösungsweg gewählt wurde. Da es sich um Berechnungen mit konkreten Zahlen handelte, waren dabei die Möglichkeiten begrenzt. Darüber hinaus wurden Vereinbarungen zur Weiterarbeit getroffen.

- **Zu fördernde Kompetenzen**

Die Studierenden verwenden/entwickeln mathematische Modelle, und entscheiden welche angewendet werden.

- **Darstellung und Begründung der Wahl der Methoden und der Unterrichtsform**

Die Studierenden sollten diese Wahl für sich individuell und weiterhin in Distanz treffen. Auf Grund der Differenzierung und der Hilfsmittel wurde so gewährleistet, dass ein möglichst individueller Lernweg eingehalten werden konnte. Ferner waren es die Studierenden gewohnt, Fragestellungen mit verlinktem Material an die Lehrkraft stellen zu können.

2.4 Durchführung

Bei der Durchführung nutzten die Studierenden die zur Verfügung gestellten interaktiven Hilfsmittel:

Hilfskarten sind ein einfacher und in der digitalen Umgebung schnell zu erreichender Lehrgriff. Als asynchrones Element bringen sie die Studierenden in die Situation, auch fachlich schwierige Konzepte selbstwirksam zu erarbeiten. Sie werden in verschiedenen Stufen digital vorgehalten.

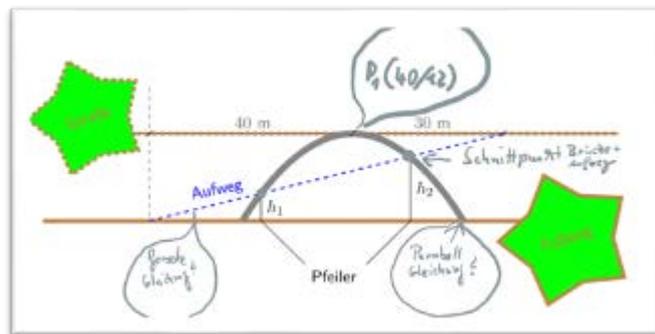
Einstiegsvideo: Ein sehr einfaches Element ist das Einstiegsvideo. Es sollte nicht mit dem Lernvideo verwechselt werden. Mit einfachen Boardmitteln des Betriebssystems können Videos aufgenommen werden. So werden die Studierenden mit der Situation vertraut gemacht und können sich besser auf das Unterrichtsarrangement einlassen.

Lernvideos: Ein selbst erstelltes Lernvideo bietet Vorteile, es ist arbeitsökonomisch. Ist es einmal erstellt, können Studierende wichtige fachliche Inhalte selbstständig ohne die Lehrkraft erarbeiten. Aufwendiges Erklären fällt dann weg. Wichtig an dieser Stelle ist,

dass ein selbstgemachtes Video effektiver ist als ein recherchiertes. So ist es möglich, das Video kurz und wesentlich zu halten. Das Erstellen des Videos sollte dabei nicht wesentlich länger als der Vortrag zur fachlichen Technik dauern.

Die Studierenden können im eigenen Lerntempo bei Bedarf, und nur dann, Inhalte rezipieren. Gerade der Erwerb fachlicher Inhalte ist stark von eigenem Lerntempo abhängig. Studierende haben in Umfragen immer wieder bestätigt, dass man fachliche Inhalte anhand eines Videos gut lernen kann. Das liegt an der einfachen Tatsache, dass man ein Video anhalten kann. Der Studierende vollzieht die Aufgabe nach, z. B. durch eine Rechnung und kann dann vergleichen.

Editierbare Elemente: Ein sehr starkes Mittel, seinen Unterricht zu erweitern, ist ein Scaffolding: Erweiterung durch Skizzen, Ausfülltexte, Ankreuzbares, Ausmalen.



- **Zu fördernde Kompetenzen**

Die Studierenden

- setzen effektive zeitgemäße, technische und nichttechnische Hilfsmittel zur Visualisierung und Berechnung ein,
- wenden Routineverfahren mit symbolischen und/oder formalen Elementen an

- **Darstellung und Begründung der Wahl der Methoden und der Unterrichtsform**

Bei der Durchführung wurden die Studierenden in ein hohes Maß der Eigenständigkeit entlassen. Da sie die einzelnen Schritte geplant und mit mathematischen Verfahren in Verbindung gebracht haben, können Sie die einzelnen Schritte in beliebiger Reihenfolge selbstorganisiert durch Lernvideos oder eigenes, recherchiertes Material mathematisch verstehen, berechnen und anschließend durch Musterlösungen oder die GeoGebra auf die Richtigkeit überprüfen. Die Studierenden konnten sich online für eine Gruppen- oder Einzelarbeit entscheiden. So bleibt je nach Voraussetzung die richtige Unterstützung vorhanden. Die Phase wurde Online gehalten, da die Studierenden so ein hohes Maß an eigenem Zeitmanagement und Selbständigkeit erreichen konnten.

2.5 (Selbst-)Kontrolle/Prüfung

Zunächst können die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse selbstständig durch die GeoGebra oder andere technische Hilfsmittel, wie das Jupyternotebook, prüfen. Im Plenum wurden anhand der Skizzen, Pläne und Berechnungen die Vollständigkeit und Korrektheit der Berechnung zur technischen Konstruktion besprochen. Dabei konnten die Lösungswege der Studierenden aus den digitalen Notizbüchern (OneNote von Windows) und eine Projektionsfläche genutzt werden.

- **Zu fördernde Kompetenzen**

Die Studierenden und bewerten und kontrollieren ihre Ergebnisse unter fachlichen und beruflichen Vorgaben. Sie verwenden dazu unter anderem die Musterlösung.

- **Darstellung und Begründung der Wahl der Methoden und der Unterrichtsform**

An dieser Stelle hatten die Studierenden entweder durch eigene Lösungswege oder unter zu Hilfenahme der Hilfskarten oder Videos, die Möglichkeit die Korrektheit ihres Lösungsweges schon unmittelbar nach der Durchführung zu prüfen. Aus diesem Grund war die Phase kurzgehalten und konnte in Einzelarbeit ohne weitere Organisation geschehen. Die Kontrolle wurde so erst in Einzelarbeit in Distanz eingefordert, um die selbstständige Kontrolle der eigenen Ergebnisse zu gewährleisten. Abschließend konnten Unsicherheiten in einer Plenumsphase und auf einer gemeinsamen Projektionsfläche besprochen werden.

2.6 Reflexion/Bewertung

Diese Phase fand im Plenum statt. Die Lösungswege waren in der vorhergehenden Phase bereits geprüft und wurden über das digitale Notizbuch von freiwilligen Studierenden vorgestellt und besprochen. Die Studierenden konnten ihre Ergebnisse optimal vergleichen. Fragen und Anregungen konnten so direkt und in sozialer Atmosphäre besprochen werden. An dieser Stelle eröffneten die Studierenden eine Diskussion über mögliche Anwendungen aus dem beruflichen Kontext. So wurden Messverfahren, die Titration als chemisches Verfahren und auch die Stöchiometrie als mögliche Problemstellungen mit einem LGS als Lösung genannt.

- **Zu fördernde Kompetenzen**

Die Studierenden planen und kommunizieren, in dem sie Bilder und Formeln in technischen Systemen austauschen.

- **Darstellung und Begründung der Wahl der Methoden und der Unterrichtsform**

Da zu diesem Zeitpunkt alle Studierenden fertige Ergebnisse und kontrollierte Lösungswege anbieten konnten, wurde eine Präsenzphase gewählt. Die Studierenden hatten so die Möglichkeit weiterführenden Fragen und allgemeine Fragen zu den Konzepten zu besprechen und mittels verschiedener von Studierenden entwickelter Lösungen zu besprechen. Durch starke eigenständige Vorbereitung waren alle Studierenden sprechfertig und konnten eigenen Ergebnisse in die Plenumsphase einbringen. Durch die persönliche Atmosphäre war es so möglich, berufliche Kontexte aus dem eigenen Arbeitsleben zu schildern und mit den erarbeiteten Lösungsverfahren im Plenum zu besprechen.