

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Modul 6

CT für angehende Informatik (computing) Lehrkräfte: Besonderheiten, Ansätze und praktische Lösungen

Autoren: Technische Universität Wien (Österreich)

Gerald Futschek
Philipp Prinzing
Merve Sen
Ulrike Schäfer
Matthias Rausch
Franziska Tiefenthaller

Rezensenten:

Claudia Tenberge (UPB),
Vaida Masiulionytė-Dagienė (VU)

Externe Rezensenten:

Piret Luik (Estonia), Jos Tolboom (Niederlande)

Design:

Vaidotas Kinčius (Litauen)

Pilotierung:












Vienna University of Technology (Österreich), Vilnius University (Litauen)

Die *Modulgliederung* basiert auf der Arbeit innerhalb des Projekts “Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM” (TeaEdu4CT). Koordination: Prof. Valentina Dagienė, Vilnius Universität, Litauen. Partner: Technische Universität Wien (Österreich), CARDET (Zypern), Universität Tallinn (Estland), Universität Turku (Finnland), Universität Paderborn (Deutschland), CESIE (Italien), Radboud Universität (Niederlande), KTH Royal Institute of Technology (Schweden), Universität Ankara (Türkei). Das Projekt hat eine Kofinanzierung durch das Erasmus+ Programm KA2 erhalten.

TeaEdu4CT Projekt (grant no. 2019-1-LT01-KA203-060767) 2019 Lizenz erteilt.



Inhaltsverzeichnis

	Allgemeiner Überblick und Ziel	3
	Zielgruppe und Voraussetzungen	3
	Lernergebnisse / und Bewertungsmethoden	4
	Modulplan und didaktische Ansätze	5
	Einheiten und Übungen	6
	Einheit 1: CT demonstriert am algorithmischen Paradigma divide-and-conquer	6
	Einheit 2: CT-Aspekte von Codes	14
	Einheit 3: Virus-Simulation: CT in Biologie, medizinischer Forschung und Gesundheit	20
	Einheit 4: Robotik und Sensorik: CT in unserer digitalen Welt	27
	Lernmittel	30
	Granularity	32
	Literatur	32
	Zusätzliche Quellen	33
	Anhang 1: Material für Studierende – zukünftige Lehrkräfte	33
	Anhang 2: Material für Lehrkräfte zum Einsatz im Unterricht	35



Allgemeiner Überblick und Ziel

Die Informatik dient als allgemeine Methode, um Problemlöseprozesse zu entwickeln und in einem exakten Formalismus so darzustellen, dass die konkrete Ermittlung von Lösungen direkt auf eine technische Lösung übertragen werden kann. Die Denkprozesse in diesem Problemlösungsprozess werden als Computational Thinking bezeichnet. Generell kann man sagen, dass Computational Thinking eine Problemlösefähigkeit ist. Weitere Informationen zu Computational Thinking finden Sie in Modul 2.

Da die Zielgruppe des in diesem Modul entwickelten Materials angehende Informatiklehrkräfte sind, sind alle Inhalte auf die Informatik bezogen.

Einheit 1: CT am algorithmischen Paradigma Divide-and-Conquer

Einheit 2: CT-Aspekte von Codes, Verstehen des Huffman-Codes

Einheit 3: Virus Simulation: CT in Biologie, medizinischer Forschung und Gesundheit

Einheit 4: Robotik und Sensorik: CT in unserer digitalen Welt

Die ersten beiden Einheiten beschäftigen sich mit Kernthemen der Informatik, die sich aus Algorithmen und Informationsdarstellung ergeben. Die zwei weiteren Einheiten beschäftigen sich mit interdisziplinären Problemlösungen mit Hilfe der Informatik. Die interdisziplinären Aktivitäten sind “inquiries which critically draw upon two or more disciplines and which lead to an integration of disciplinary insights” (Haynes, 2002, zitiert in Jones, 2010, S. 17).

Wir beziehen uns bei der Klassifizierung von Computational Thinking Fähigkeiten auf Dagiene, Sentance (2016, S. 30 f.), welche CT durch folgende Fähigkeiten definieren: Abstraktion, algorithmisches Denken, Dekomposition, Evaluation und Generalisierung.

Anhand von konkreten Aufgabenstellungen wird analysiert, in welcher Form CT in den entwickelten Lösungsstrategien eingesetzt wird. Neben dem Vorkommen von CT steht der konkrete Bezug zur jeweiligen Disziplin im Vordergrund.

Die drei Hauptziele dieses Moduls sind:

- CT-Fähigkeiten auf verschiedene Aufgaben anwenden
- zu zeigen, wo CT auftritt und in welcher Weise
- technische Bezüge von CT zu verschiedenen Disziplinen zu erkennen



Zielgruppe und Voraussetzungen

Die Zielgruppe besteht aus Informatik-Lehrerausbildern im tertiären Bildungsbereich und deren angehenden Informatiklehrkräften.

Anforderungen

Erforderliche Vorkenntnisse von angehenden Informatiklehrkräften:

- Kenntnisse in Fähigkeiten des Computational Thinkings (Abstraktion, Dekomposition, Generalisierung, Evaluation und algorithmisches Denken).
- Erste Programmierkenntnisse.
- Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen.

Stichworte:

Einheit 1: divide-and-conquer, Dekomposition, Algorithmus, algorithmisches Denken, Parallelisierung, Rekursion

Einheit 2: Binärcodes, feste Länge, variable Länge, minimale Codelänge, Huffman-Code

Einheit 3: Virussimulation, Krankheitsausbreitung, Virologie

Einheit 4: Robotik, Sensorik, Mikrocontroller

Verwandte Kompetenzrahmen

Die Inhalte dieses Moduls fördern die folgenden Kompetenzen des DigCompEdu-Kompetenzmodells nach Redecker (2017, S. 24 f.):

- 3.1 Unterrichten:** Um zukünftigen Lehrkräften CT-Aspekte in der Informatik zu zeigen, müssen Aufgaben in verschiedenen Programmiersprachen und mit verschiedenen digitalen Werkzeugen bearbeitet werden.
- 3.3 Kollaboratives Lernen:** Dies wird größtenteils durch Gruppenarbeiten sowohl im Frontalunterricht als auch in den Hausaufgaben erreicht. In diesen Übungen dürfen und sollen die angehenden Lehrkräfte Informationen austauschen, Feedback geben und unterschiedliche Ansichten diskutieren.
- 5.1 Barrierefreiheit & Inklusion:** laufende Arbeiten
- 5.2 Differenzierung & Individualisierung:** Die offenen Aufgaben bieten eine Vielzahl von möglichen Lösungen, sodass alle Teilnehmer*innen auf ihrem Niveau arbeiten und adäquate Lösungen finden können.
- 5.3 Lernende aktiv einbinden:** Durch die ergebnisoffenen Aufgaben, welche kreative Freiräume bieten, können sich die angehenden Lehrkräfte aktiv beteiligen und ihre Ideen umsetzen.
- 6.3 Erstellung von Inhalten:** In jeder Einheit müssen die angehenden Lehrkräfte digitale Inhalte erstellen. Sie müssen Programme in verschiedenen Programmiersprachen erstellen und ihre Ergebnisse digital präsentieren.
- 6.5 Problemlösen:** CT befasst sich mit dem Problemlösen. Die meisten Aufgaben dieses Moduls beginnen mit einem zugrundeliegenden Problem, das von den angehenden Lehrkräften gelöst werden soll



Lernergebnisse / und Bewertungsmethoden

Ein erfolgreicher Lerner (angehende Lehrkraft) ist in der Lage:

- Die Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit in der Informatik und in anderen Bereichen zu verstehen
- CT zur Problemlösung in informatischen Kontexten anzuwenden
- Kenntnisse über Fähigkeiten des CT und deren Bedeutung zu besitzen, um deren Relevanz für spezifische Probleme zu analysieren
- Problemlösefähigkeiten zu entwickeln, um individuelle Lösungen zu schaffen

Bewertungsmethoden:

- Bewertung der Hausaufgaben
- Bewertung der aktiven Teilnahme an den Aktivitäten und Diskussionen



Modulplan und didaktische Ansätze

Dieses Modul besteht aus 4 Einheiten mit jeweils 4 Sitzungen á 45 Minuten. Die ersten beiden Einheiten befassen sich mit Informatik-bezogenen Themen, die anderen beiden Einheiten mit interdisziplinären Themen wie Virensimulation oder Robotik. Die Einheiten sind unterschiedliche strukturiert. Einige bestehen hauptsächlich aus Aktivitäten, die in Gruppen gelöst werden müssen. Andere bestehen aus Projekten, die von angehenden Lehrkräften abgeschlossen und präsentiert werden müssen.

ECTS-Aufschlüsselung

Einheit	Unterricht	Hausaufgaben	Gesamt
Einheit 1	180 min	190 min	370 min = 6 h 10 min
Einheit 2	180 min	190 min	370 min = 6 h 10 min
Einheit 3	180 min	225 min	405 min = 6 h 45 min
Einheit 4	180 min	195 min	375min = 6 h 15 min
Modul 6			25 h 20 min ≈ 1 ECTS

Didaktischer Ansatz

Da CT eine Problemlösefähigkeit ist, basiert unser didaktischer Ansatz auf dem Sammeln von Erfahrungen bei der Problemlösung mit CT und auf der Reflexion der beteiligten Denkprozesse. Es ist ein sehr praktischer Ansatz mit fast keinem theoretischen Input. Es handelt sich weiterhin um einen lernerzentrierten Ansatz, welcher oft konstruktiv Artefate erzeugt. Er kann als forschungsbasierteres Lernen bezeichnet werden, welches vom Konstruktivismus inspiriert ist.

Die Themen der vier Einheiten:

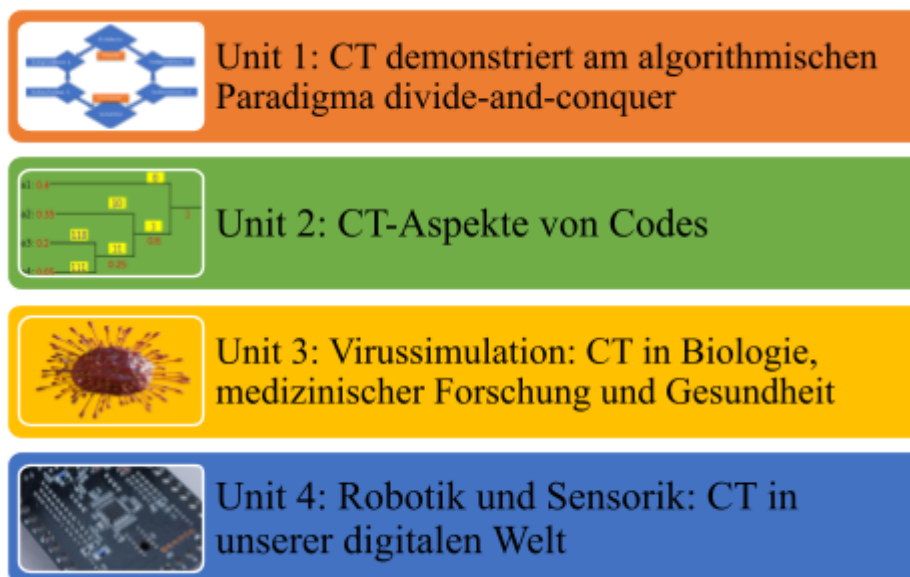


Abb. 1: Übersicht über die Themen der vier Einheiten

Weitere Details finden Sie in den Dokumenten der jeweiligen Einheiten.



Einheiten und Übungen



The diagram shows a flow from a top node 'problem' to two sub-problems, 'sub-problem 1' and 'sub-problem 2'. These are then processed by 'sub-solution 1' and 'sub-solution 2' respectively, which are combined into a 'solution'.

Einheit 1: CT demonstriert am algorithmischen Paradigma divide-and-conquer

Kurzbeschreibung

Einheit 1 besteht aus zwei Teilen. Beide Teile bestehen aus zwei Sitzungen á 45 Minuten.

- Der **erste Teil (Einheit 1.1)** befasst sich mit der Divide-and-Conquer Technik (D&C). Das Konzept von Divide-and-Conquer wird durch mehrere unplugged-Aktivitäten eingeführt, die in kleinen Gruppen durchgeführt, auf CT bezogen und im Plenum diskutiert werden.

- Der **zweite Teil (Einheit 1.2)** fokussiert die Rekursion im Zusammenhang mit der Divide-and-Conquer-Technik und deren möglichen Denkmustern, welche bei diesem Ansatz erforderlich sein könnten.

Detaillierte Beschreibung

Die detaillierte Planung der Einheit und Links zu zusätzlichen Ressourcen finden Sie unter [TeaEdu4CT_Modul6_Unit1.pdf](#).

Eine detaillierte Beschreibung der Aktivitäten finden Sie unter [Unit1_DivideConquer_Activities.pdf](#).

Übersicht über die Einheit 1.1:

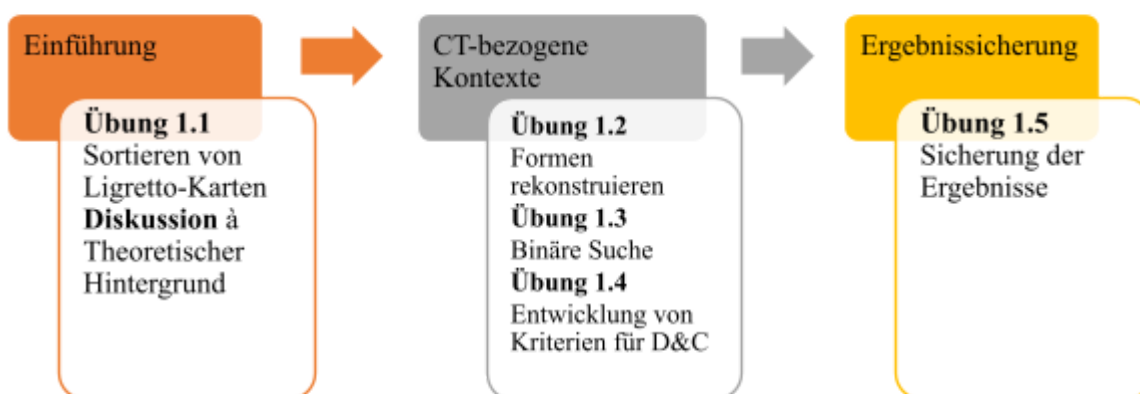


Abb. 2: Übersicht über die Einheit 1.1

Einführung

Übung 1.1: Ligretto-Karten



Dauer: 10 - 15 Minuten



Gruppenarbeit

- Dies ist eine Übung zum “Aufwärmen”. Für jede Gruppe von bis zu 8 Schüler*innen wird ein Set Ligretto-Karten bereitgestellt.
- Ziel der Übung ist es, angehende Informatiklehrkräfte in die grundlegenden Gedankengänge der Divide-and-Conquer-Technik einzuführen.
- Der Lehrkraftauszubildende erklärt kurz das Ziel der Übung und gibt den angehenden Lehrkräften ein paar Minuten Zeit, um sich eine Strategie zu überlegen, wie sie die Karten im Team sortieren können. Danach beginnt die erste Runde.

- Die Motivation der Gruppe ist es, schneller zu sortieren als die anderen Gruppen. Das Ziel ist es, einen korrekt sortierten Kartenstapel in der Mitte des Gruppentisches abzugeben.
- Danach sollen die Gruppen einige Minuten lang ihre Ideen austauschen, und dann beginnt die zweite Runde.
- In der Regel verbessern alle Gruppen ihre Strategien und führen die Aufgabe in der zweiten Runde schneller aus.
- Nach der zweiten Runde verweist der Lehrkraftausbildende auf die Verbindung der Übung zur Informatik: Parallelisierung, Multicore-Prozessoren in Smartphones, schnelle Leistung. Der Lehrkraftausbildende bespricht das Prinzip der Aufgabenteilung und Parallelisierung zur schnelleren Problemlösung.

CT-bezogene Kontexte

Erster Teil



Dauer: 20 - 30 Minuten



parallele Gruppenarbeit

- Übung 1.2 und Übung 1.3
- Parallel an zwei verschiedenen Stationen
- Mindestens zwei Gruppen erforderlich
- Jede Gruppe arbeitet 10-15 Minuten an einer Station
- Zweck: Vertiefung der D&C-Erfahrungen aus Übung 1.1

Zweiter Teil



Dauer: 25 - 30 Minuten



Gruppenarbeit

- Übung 1.4: Entwicklung von Kriterien für D&C
- Gruppen von 3-4 Mitgliedern
- Die Kriterien für D&C sollten in Gruppen erarbeitet werden.
- Anschließend werden passende Beispiele aus dem täglichen Leben analysiert.

Übung 1.2: 3D-Muster rekonstruieren



Dauer: 10 - 15 Minuten



Gruppenarbeit



Unit1_DivideConquer_Activities.pdf, S. 5

- Die Intention hierbei ist es grundlegende Prozesse des Divide-and-Conquer-Verfahrens, welche bereits in Übung 1.1 eingeführt wurden, zur Lösung praktischer Aufgaben zu nutzen.

Mittels Mustererkennung und Dekomposition sollen vorgegebene 3D-Muster in einer Gruppe effizient rekonstruiert werden.

- Vertiefung des Gelernten

Übung 1.3: Binäre Suche (binary search): Ein Spezialfall von D&C



Dauer: 10 - 15 Minuten



Gruppenarbeit



Unit1_DivideConquer_Activities.pdf, S. 7

- Bei dieser Übung wird ein Spezialfall von D&C betrachtet, bei dem nur ein Teil der Teilung zur Bestimmung des Ergebnisses weiter untersucht wird.
- Vertiefung des Gelernten

Übung 1.4: Kriterien für D&C finden



Dauer: 25 - 30 Minuten



Gruppenarbeit



Unit1_Examples_D_C.pdf

- Dies ist eine Übung für ein besseres Verständnis der Divide-and-Conquer-Technik.
- Welche Problematiken können mit D&C gelöst werden, welche nicht?
- Anhand von Beispielen aus dem täglichen Leben soll untersucht werden, unter welchen Bedingungen die CT-Technik D&C angewandt werden kann.
- Prozess:
 - In Kleingruppen (3-4 Schüler*innen) sollen diese auf der Grundlage der vorangegangenen Übungen Kriterien dafür finden, bei welchen Arten von Problemen Divide-and-Conquer angewandt werden kann.
 - Diese Kriterien sollen dann in einer Wortwolke eingetragen werden (Mentimeter: <https://www.mentimeter.com/app>).
 - Anhand dieser Kriterien sollen die Beispiele aus dem täglichen Leben (Unit1_Examples_D_C.pdf) in den Kleingruppen analysiert werden.
 - Abschließend findet eine Diskussion über die Ergebnisse statt.
- Angehende Lehrkräfte werden aktiv und reflektieren die Kriterien.

Ergebnissicherung

Übung 1.5: Ergebnissicherung



Dauer: 7 - 8 Minuten



Einzelarbeit

- Diese Übung dient der Wiederholung und Sicherung aller wesentlichen Punkte.
- Es geht darum, die erarbeiteten Inhalte zu vertiefen und zu festigen.

- Angehende Lehrkräfte werden aktiv und reflektieren die Fragen.

Hausaufgabenstellung



Dauer: 90 Minuten



Hausaufgaben

Aufsatz

Wortwolke

Angehende Lehrkräfte sollen einen Aufsatz von 1,5-2 DinA4 Seiten schreiben (ca. 500-600 Wörter).
„Bringen D&C-Gedankengänge Vorteile im täglichen Leben?“
Jede/r Lernende sollte die Denkprozesse von D&C herausarbeiten und ein weiteres Problem angeben, welches mit D&C gelöst werden kann und ein weiteres Problem, welches nicht mit D&C gelöst werden kann. Sie sollten weiterhin die CT Aspekte aus den Übungen 1.1 und 1.2 reflektieren.

Die angehenden Lehrkräfte sollten drei Kriterien für die Anwendbarkeit von D&C in das Online-Tool für eine Wortwolke eingeben, die in Übung 1.4 verwendet wird. Diese Wortwolke wird in Einheit 1.2 verwendet, um Einheit 1.1 in Erinnerung zu rufen.
Beispielsweise ist Mentimeter ein kostenloses Tool, das für diese Aufgabe verwendet werden kann. Es gibt allerdings auch viele andere Tools.

Übersicht über die Einheit 1.2:

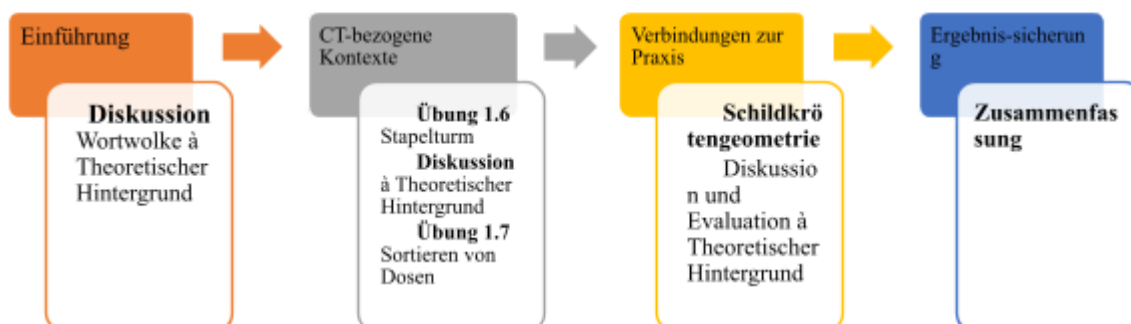


Abb. 3: Übersicht über Einheit 1.2

Einführung



Dauer: 5-10 Minuten



Plenum

Besprechung der Wortwolke

- Zum Aufwärmen und Wiederholen der Einheit 1.1 wird die Wortwolke der letzten Hausaufgabe präsentiert.
- Die angehenden Lehrkräfte haben die Möglichkeit ihre Gedanken zu den gewählten Kriterien zu äußern.

CT-bezogene Kontexte

Übung 1.6: Stapelturm



Dauer: 20 Minuten



Gruppenarbeit

- Die Absicht ist, angehende Lehrkräfte in das Problemlösen durch Rekursion einzuführen.
- Es werden mindesten zwei Gruppen gebildet, die jeweils die Stapelturm-Aufgabe lösen: Bauen Sie einen Turm aus den (sortierten) verschachtelten Boxen, wie in Abb. 4 gezeigt.
- Jede Gruppe sollte eine schriftliche Anleitung geben können, wie sie Schritt für Schritt zur Lösung gekommen sind.

- Die Anleitungen werden dann zwischen den Gruppen ausgetauscht.
- Die jeweilige Peergruppe sollte versuchen die schriftlichen Anweisungen zu befolgen, mögliche Verbesserungen hinzufügen und Feedback geben.

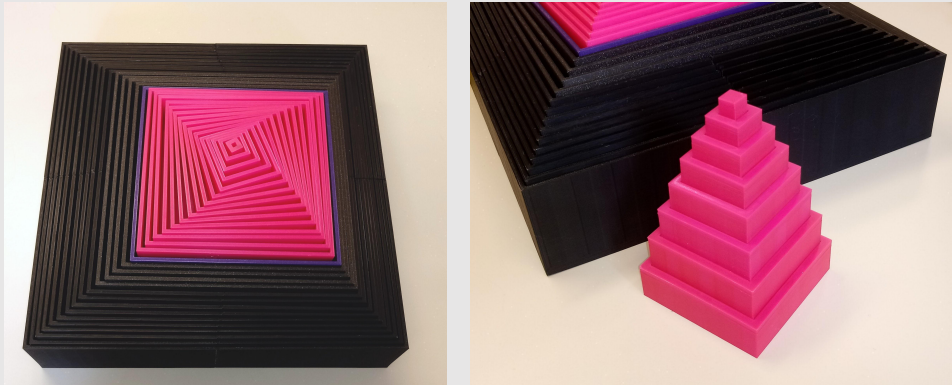


Abb. 4: Die Stapelturm-Aufgabe

Diskussion der Ergebnisse von Übung 1.6

Brainstorming CT



Dauer: 5 Minuten



Plenum

- Brainstorming zu den spezifischen Fragen der Denkprozesse der rekursiven Anwendung von D&C

Übung 1.7: Sortieren von Dosen



Dauer: 15-20 Minuten



Gruppenarbeit



Unit1_DivideConquer_Activities.pdf

- Die angehenden Lehrkräfte werden mit einer großen Anzahl von Dosen mit unterschiedlichen Gewichten konfrontiert. Das Gewicht der Dosen ist von außen nicht sichtbar.
- Zum Vergleichen des Gewichts von 2 Dosen wird den angehenden Lehrkräften eine Waage oder provisorisch ein Bleistift und ein Lineal zur Verfügung gestellt.
- Die angehenden Lehrkräfte sollen einen Algorithmus finden, um die Dosen möglichst schnell nach Gewicht zu sortieren.
- Der Lehrkraftausbildende ermutigt die angehenden Lehrkräfte, die D&C-Technik zu verwenden, um die Zeiteffizienz beim Sortieren der Dosen zu verbessern.
- Die angehenden Lehrkräfte sollten die Algorithmen in Pseudocode beschreiben.
- Die verschiedenen Algorithmen werden verglichen und ihre Effizienz wird diskutiert.

Schildkrötegeometrie



Dauer: 20-25 Minuten



Plenum



Unit1_TurtleGeometry.pdf

- Den angehenden Lehrkräften wird ein Bild einer Schneeflocke gezeigt, die von einem rekursiven Schildkröten-Geometrieprogramm gezeichnet wurde.
- Die angehenden Lehrkräfte sollen die rekursive Struktur des Bildes besprechen.
- Falls erforderlich werden sie vom Lehrkraftausbildenden in Scratch in die Schildkrötegeometrie eingeführt.
- Der Lehrkraftausbildende löst das Problem Schritt für Schritt mit Hilfe des Auditoriums.

Bewerten Sie die Übung



Dauer: 5-10 Minuten



Plenum

- Im Plenum werden die möglichen Denkmuster, mit denen das Bild der Schildkrötegeometrie gezeichnet wurde, diskutiert
- Die Qualität der beiden Aufgaben zur Vermittlung von Fähigkeiten des CT wird nun im Plenum diskutiert.
- Im Plenum werden dann Kriterien für gute Aufgaben zur Förderung des Verständnisses der Rekursion diskutiert.

Ergebnissicherung



Dauer: 5 Minuten



Frontalunterricht

- Der/Die Lehrkraftausbildende erstellt eine Zusammenfassung.
- Die wichtigsten Denkmuster beim Lösen von Divide-and-Conquer-Problemen durch Rekursion werden wiederholt.
- Die Eignung von Aufgaben für den Unterricht der Divide-and-Conquer-Technik wird diskutiert.

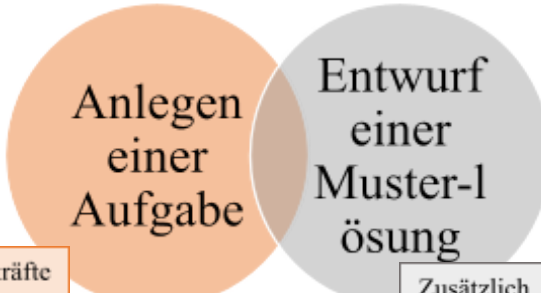
Hausaufgabenstellung



Dauer: 100 Minuten



Hausaufgaben

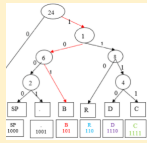
A Venn diagram consisting of two overlapping circles. The left circle is orange and contains the text "Anlegen einer Aufgabe". The right circle is grey and contains the text "Entwurf einer Musterlösung".

Anlegen
einer
Aufgabe

Entwurf
einer
Muster-
lösung

Die angehenden Lehrkräfte sollen eine Spezifikation einer weiterführenden Divide-and-Conquer Aufgabe erstellen.

Zusätzlich sollte eine Musterlösung der Aufgabe gegeben werden. Mögliche Denkansätze zur Lösung der Aufgabe sollten untersucht und beschrieben werden.



Einheit 2: CT-Aspekte von Codes

Kurzbeschreibung

Einheit 2 besteht aus zwei Teilen. Beide Teile bestehen aus 2 Sitzungen á 45 Minuten.

- Im **ersten Teil** wird zunächst ein Brainstorming durchgeführt, um auf das Vorwissen der angehenden Lehrkräfte zuzugreifen und darauf aufbauen zu können. Danach gebinnen die ersten Übungen.
- Im **zweiten Teil** wird das Wissen mit weiteren Übungen vertieft. In dieser Einheit sind Bebras Aufgaben integriert.

Diese Einheit fokussiert kurz die Informatikkonzepte der Datendarstellung und die CT-Schlüsselfertigkeiten Abstraktion und Evaluation.

Übersicht über die Einheit 2.1:

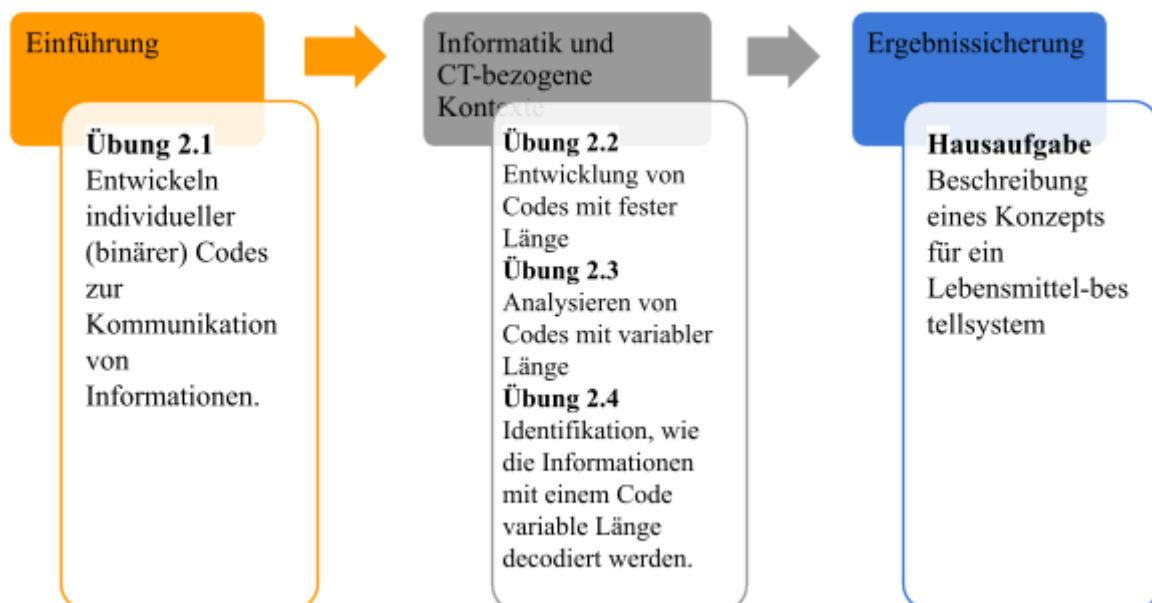


Fig. 5: Overview of unit 2.1

Einführung

Übung 2.1: Entwickeln individueller (binärer) Codes



Dauer: 30 Minuten



Plenum



Unit2_Activity_2.1_CreatingCodes.pdf

Einführung in Codes und Kommunikation durch Codes

- 1) Erstellen Sie einen Code für fünf vorgegebene Nachrichten
- 2) Erstellen Sie einen Binärcode für die fünf Nachrichten aus 1)
- 3) Erstellen Sie einen Binärcode zur Übertragung beliebiger Nachrichten

Informatik und CT-bezogene Kontexte

Übung 2.2: Eisdiele 1 (Code mit fester Wortlänge)



Dauer: 15 Minuten



Gruppenarbeit



Unit2_Activity_2.2_IceShop1.pdf

- Einführende Übung zu Binärcodes fester Länge
- In dieser Übung sollen die angehenden Lehrkräfte eine Reihe von Scaffolding Aufgaben zu Codes fester Länge lösen (Unit2_Activity_2.2_IceShop1.pdf).
- Die erforderliche Mindestcodelänge eines Codes fester Länge für eine gegebene Menge von Elementen sollte bestimmt werden.
- Die Eigenschaften von Codes fester Länge sollten analysiert werden.

Übung 2.3: Feuerwerk



Dauer: 15 Minuten



Einzelarbeit



Unit2_Activity_2.3_Fireworks

- Diese Übung ist die Bebras-Aufgabe „Feuerwerk“ von 2015
- Der Kern dieser Aufgabe besteht darin, das Problem der möglichen Mehrdeutigkeit bei Codes mit variabler Länge zu erkennen.
- Die angehenden Lehrkräfte sollten erkennen, dass einige Codefolgen mehr als eine Bedeutung haben.
- Die angehenden Lehrkräfte sollten Eigenschaften von Codes variabler Länge hinsichtlich Eindeutigkeit bzw. Mehrdeutigkeit bestimmen können.

Übung 2.4: Codeaufteilung // Code split



Dauer: 25 Minuten



Einzelarbeit



Plenum



Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.pdf

- Im vorgegebenen Arbeitsblatt Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.docx sollen die angehenden Informatiklehrkräfte a) einen vorgegebenen Präfixcode knacken und b) einen eigenen binären Präfixcode mit variabler Länge erstellen.
- Nach Beendigung der Aufgaben werden die Lösungen und Ergebnisse im Plenum diskutiert. Grundlage der Diskussion sind mindestens drei verschiedene Lösungen von erstellten Codes variabler Länge, die von den angehenden Informatiklehrkräften vorgestellt werden sollen.
- Um alles in einen Zusammenhang zu bringen und zusammenzufassen, sollte die Grafik zu Fachinhalten, IT-Inhalten und CT-Fähigkeiten (aus Modul 2) im Plenum ausgeführt werden.

Ergebnissicherung

Hausaufgabenstellung



Dauer: 5 Minuten



Plenum

Bei der konzeptionellen Entwicklung eines Bestellsystems für Fast Food sollen die Informatik- und CT-Aspekte bezüglich der Codes herausgearbeitet und beschrieben werden.

Hausaufgabenstellung



Dauer: 90 Minuten



Hausaufgabe



Einzelarbeit



Unit2_Homework_2a_FoodOrderingSystem.pdf

Komponenten und CT-Aspekte eines Lebensmittel-best ellsystems

Durch die konzeptionelle Entwicklung eines Bestellsystems für Fast Food sollen die Informatik- und CT-Aspekte bezüglich der Codes herausgearbeitet und beschrieben werden. Die Problemlösegrafik (aus Modul 2) sollte ausgeführt werden und die auftretenden CT Fähigkeiten sollten in der untenstehenden Tabelle beschrieben werden.

Überbl

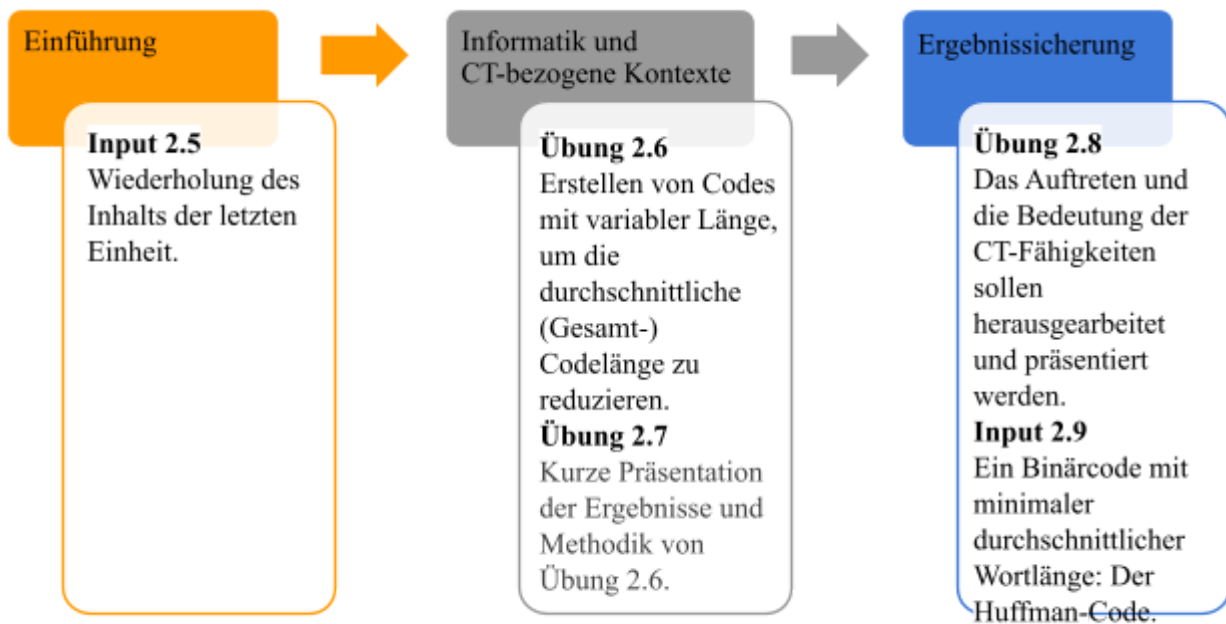


Abb. 5: Überblick über Einheit 2.2

Einführung

Input 2.5: Kurze Wiederholung und Ausarbeitung



Dauer: 5 Minuten



Plenum

- Die letzte Einheit soll kurz wiederholt werden, sodass alle Teilnehmenden auf dem neuesten Stand sind.

Informatik & CT-bezogene Kontexte

Übung 2.6: Eisdiele 2



Dauer: 15 Minuten



Gruppenarbeit



Unit2_Activity_2.6_IceShop2.pdf

- Fortsetzung von Eisdiele 1.
- Die Studierenden können nun Wörter mit dem Huffman-Code kodieren.
- Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen zusammen, um die Aufgabe zu lösen, bevor die Ergebnisse und Erkenntnisse im Plenum besprochen werden.

Übung 2.7: Präsentation der Ergebnisse von Übung 2.6



Dauer: 25 Minuten



Gruppenarbeit

- In kurzen Präsentationen sollen die Ergebnisse von Übung 2.6 vorgestellt und diskutiert werden.
- In den Diskussionen sollen Unterschiede zwischen den Ergebnissen herausgestellt und mögliche Optimierungen erarbeitet werden.

Ergebnissicherung

Übung 2.8: CT-Diagramm



Dauer: 20 Minuten



Expertendiskussion

Die Übung gliedert sich in drei Phasen:

- 1) Einzelarbeit (5 Min.): Jedes Gruppenmitglied spezialisiert sich auf eine CT-Fähigkeit, indem es sich mit deren Charakteristika auseinandersetzt und diese beschreibt. Zudem soll die Wichtigkeit der CT-Fähigkeit in Bezug auf Codes auf einer diskreten Skala von 0 bis 5 (wobei 5 die höchste und 0 die geringste Wichtigkeit darstellt) eingeschätzt werden.
- 2) Diskussion in Kleingruppen (5 Min.): Nachdem alle Gruppenmitglieder sich einzeln mit einer CT-Fähigkeit auseinandergesetzt haben, sollen sie sich über ihre Erkenntnisse austauschen. Am Ende sollen alle Gruppen für jede CT-Fähigkeit beschreiben können, wie sie auftreten, und Punktzahlen zu ihnen vergeben haben.
- 3) Diskussion im Plenum (5 Min.): Zu Beginn der Plenumsdiskussion werden die Bewertungen in einem Diagramm zusammengefasst. Im Zuge dessen werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede deutlich. Je nach zur Verfügung stehender Zeit können das Diagramm und die verschiedenen Bewertungen diskutiert werden.

Input 2.9: Ein Binärcode mit minimaler durchschnittlicher Wortlänge: Der Huffman-Code



Dauer: 20 Minuten



Frontalunterricht



Unit2_HuffmanCode.pdf

- Kurzvortrag zum Huffman-Code.

Hausaufgabe



Dauer: 5 Minuten



Frontalunterricht

- Die angehenden Informatiklehrkräfte sollen eine neue Bebras-Aufgabe zu Codes erstellen.

Hausaufgabe



Dauer: ~100 Minuten



Hausaufgabe

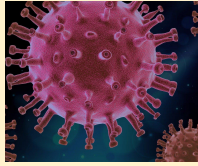
Erstellen einer neuen Aufgabe

Die Studierenden sollen eine neue Bebras-Aufgabe zu Codes mit CT-Hintergrund erstellen. Zusätzlich sollen sie einen Zusammenhang zwischen der Aufgabe und der Informatik herstellen sowie die durch die Aufgabe angesprochenen CT-Fähigkeiten beschreiben.

Detaillierte Beschreibung

Eine detaillierte Planung der Einheit finden Sie hier: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit2.pdf](#).





Einheit 3: Virus-Simulation: CT in Biologie, medizinischer Forschung und Gesundheit

Kurzbeschreibung

Dies ist erste von zwei Einheiten, die interdisziplinäre Aspekte CTs fokussiert. Der Schwerpunkt liegt dabei darauf, das Auftreten von CT-Fähigkeiten im Hinblick auf Simulation am Beispiel der Simulation einer Virusepidemie zu skizzieren. Zu diesem Zweck entwickeln die Studierenden mit StarLogo TNG eine Simulation einer Viruserkrankung. Ihre gesamte Arbeit im Rahmen der Einheit 3 inklusive der Hausaufgaben dokumentieren sie schriftlich. Obwohl Programmierungen Bestandteil dieser Einheit sind, liegt das Hauptaugenmerk auf den CT-Fähigkeiten und deren Auftreten innerhalb des Entwicklungsprozesses der Programmierung einer Virussimulation.

Überblick über Einheit 3.1:

Diese Doppelstunde (90 Min.) umfasst Recherche zu Viruserkrankungen aus biologischer und medizinischer Sicht, das Auftreten von CT-Fähigkeiten bezüglich Simulationen anhand eines konkreten Beispiels und eine Einführung in StarLogo TNG. Außerdem werden zwei Hausaufgaben gestellt, davon eine vor und eine nach der Doppelstunde.

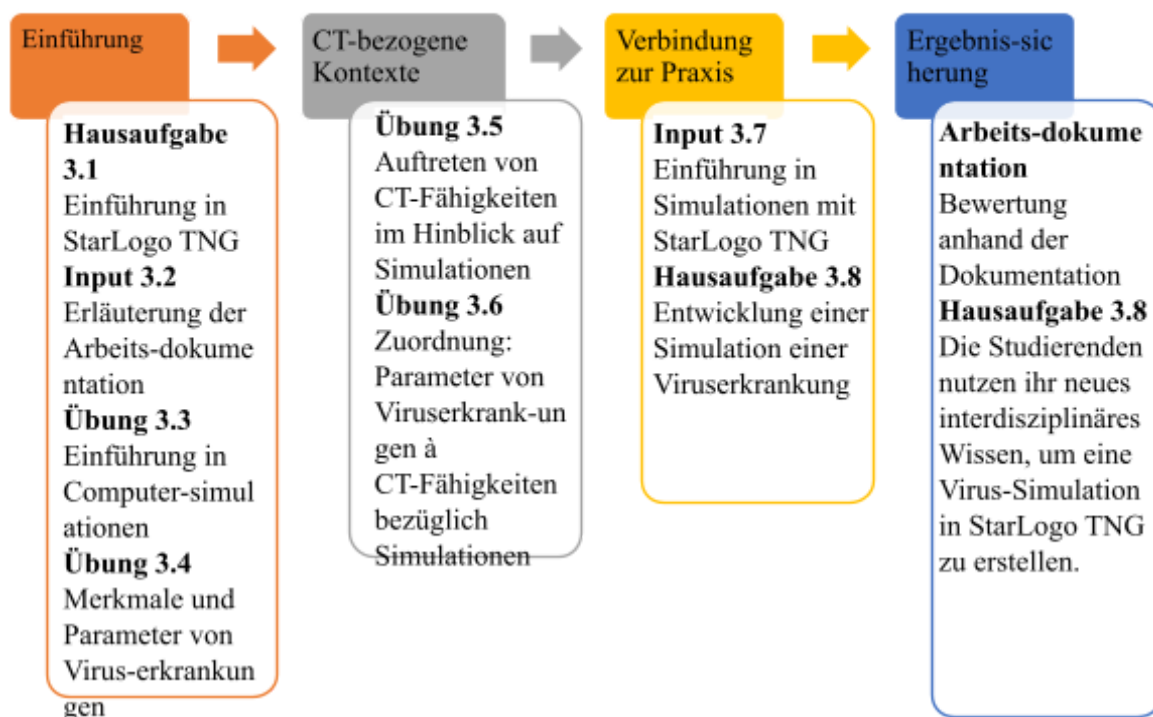


Abb. 6: Überblick über Einheit 3.1

Einführung

Hausaufgabe 3.1: Einführung in StarLogo TNG



Dauer: 60 Minuten



Einzelarbeit



Hausaufgabe



Unit3_Homework_3.1_IntroductionToStarLogoTNG.pdf

- Kennenlernen der Programmiersprache und der Entwicklungsumgebung durch verschiedene Tutorials und Aufgaben

Input 3.2: Arbeitsdokumentation



Dauer: 5 Minuten



Plenum



Frontalunterricht

- Vorstellung der Vorlage für die Arbeitsdokumentation und wie diese auszufüllen ist
- Erläuterung, wie die Arbeitsdokumentation bewertet wird

Übung 3.3: Einführung in Computersimulationen



Dauer: 15 Minuten



Gruppenarbeit

- Bestimmung wichtiger Aspekte von Computersimulationen anhand eines Beispiels

Übung 3.4: Merkmale und Parameter von Viruserkrankungen



Dauer: 10 Minuten



Gruppenarbeit



Unit3_ibc-health-common-position-paper-eng.pdf

- Recherche von Informationen über Viruserkrankungen
- Bestimmung von Merkmalen von Viruserkrankungen

CT-bezogene Kontexte

Übung 3.5: CT-Fähigkeiten im Hinblick auf Computersimulationen



Dauer: 5 Minuten



Gruppenarbeit

- Anhand des in Übung 3.3 vorgestellten Beispiels werden auftretende CT-Fähigkeiten und Konzepte der Informatik bestimmt und mit Hilfe des zweidimensionalen Kategorisierungssystem nach Dagienè, Sentance und Stupurienè (2017) beschrieben.

Übung 3.6: Zuordnung von Parametern von Viruserkrankungen zu CT-Fähigkeiten und Konzepten der Informatik



Dauer: 10 Minuten



Gruppenarbeit

- Die angehenden Informatiklehrkräfte sollen den Zusammenhang zwischen Parametern von Viruserkrankungen und CT-Fähigkeiten, die bei dem Erstellen einer Computersimulation angesprochen werden, mit Hilfe einer zweidimensionalen Matrix beschreiben.

Verbindung zur Praxis

Input 3.7: Einführung in Simulationen mit StarLogo TNG



Dauer: 30 Minuten



Plenum



Frontalunterricht

- Präsentation der Grundlagen zur Erstellung einer Multi-Agenten-Simulation mit StarLogo TNG
- Besprechung von Fragen aus Hausaufgabe 3.1
- Erläuterung der Hausaufgabe 3.8

Hausaufgabe 3.8: Virus-Simulation in StarLogo TNG



Dauer: 120 Minuten



Hausaufgabe



Gruppenarbeit



Unit3_Homework_3.8_Tasks_VirusSimulation.pdf

- Entwicklung einer Virus-Simulation in StarLogo TNG durch eine Reihe unterstützender Aufgaben.

Ergebnissicherung

Arbeitsdokumentation

Die Dokumentation der Arbeit soll durch Wiederholung und Reflexion des Arbeitsprozesses sowie erlangter Erkenntnisse zur Ergebnissicherung beitragen. Sie gibt Einblick in die Arbeits- und Denkprozesse der Studierenden.



Unit3_WorkDocumentation_Template.pdf

Hausaufgabe 3.8

Die Anwendung der festgestellten Merkmale zur Entwicklung einer Virus-Simulation in StarLogo TNG und deren Zusammenhang zu CT-Fähigkeiten soll einen Praxisbezug herstellen und dadurch das Verständnis vertiefen.

Hausaufgabe



Dauer: 180 Minuten



Einzelarbeit



Gruppenarbeit



Hausaufgabe

Einführung
in StarLogo
TNG

Programmierung einer
Virus-Simulation

Als Vorbereitung auf die Einheit 3 erhalten die angehenden Informatik-lehrkräfte eine Reihe von Aufgaben, sowie Links zu Tutorials für StarLogo TNG. Durch diesen Flipped Classroom-Ansatz werden sie mit der Programmier-sprache und Entwicklungs-umgebung vertraut.

Entwicklung einer Virus-Simulation in StarLogo TNG über eine Reihe unterstützender Aufgaben. Dabei sollen die zuvor festgestellten Merkmale einbezogen werden. Bei der Umsetzung sollen die entsprechenden CT-Fähigkeiten berücksichtigt und angewendet werden.

Überblick über Einheit 3.2:

In der zweiten Doppelstunde (90 Min.) stehen die erstellten Virussimulationen und deren Beurteilung im Mittelpunkt. Die Simulationen sollen fertiggestellt und präsentiert werden. Im Anschluss soll über die realisierten Parameter von Viruserkrankungen und den Einfluss von CT-Fähigkeiten auf die Entwicklung diskutiert werden. Mit Blick auf die entwickelten Simulationen und den interdisziplinären Inhalt des Themas sollen Forschungsfragen und Erkenntnisse formuliert werden. Um die Ergebnisse zusammenzufassen und zu sichern, werden die zweidimensionalen Zuordnungsmatrizen vorgestellt, und Verfeinerungen sowie Überarbeitungen der Simulationen diskutiert.

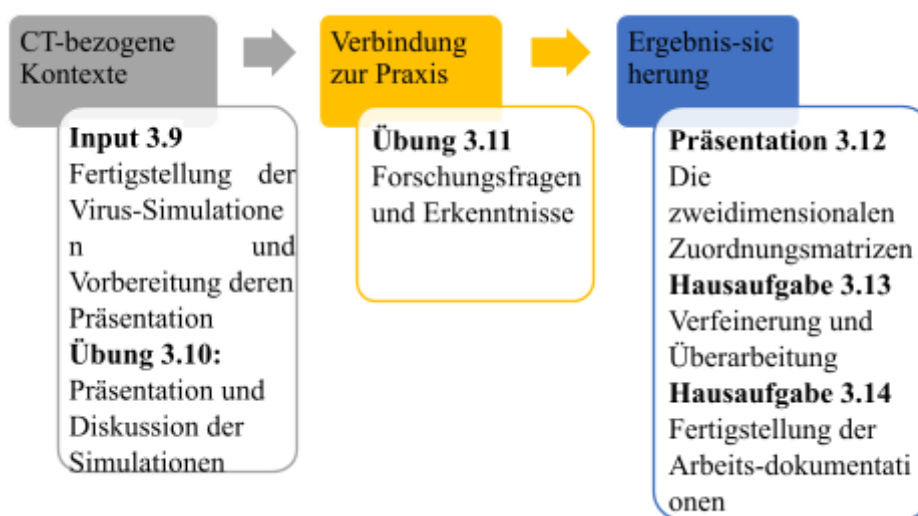







Abb. 7: Überblick über Einheit 3.2

CT-bezogene Kontexte	
<p>Übung 3.9: Fertigstellung der Virus-Simulationen und Vorbereitung deren Präsentation</p> <p> Dauer: 20 Minuten</p> <p> Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigstellung der Virus-Simulationen • Vorbereitung der Präsentationen der Virus-Simulationen unter Einbeziehung informatischer, biologischer, medizinischer und gesundheitlicher Erkenntnisse 	
<p>Übung 3.10: Präsentation und Diskussion der Simulationen</p> <p> Dauer: 45 Minuten</p> <p> Plenum</p> <p> Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurze Präsentation (ca. 3-5 Min.) jeder Gruppe 	

- Kurze Diskussion über Merkmale von Viruserkrankungen (Fachinhalt), CT-Fähigkeiten und Konzepte der Informatik (IT-Inhalt) nach jeder Präsentation

Verbindung zur Praxis

Übung 3.11: Forschungsfragen und Erkenntnisse



Dauer: 10 Minuten



Plenum



Gruppenarbeit

- Formulierung von informatischen, biologischen, medizinischen und/oder gesundheitlichen Forschungsfragen
- Beschreiben informatischer, biologischer, medizinischer und/oder gesundheitlicher Erkenntnisse

Ergebnissicherung

Präsentation 3.12: Die zweidimensionalen Zuordnungsmatrizen



Dauer: 10 Minuten



Plenum



Gruppenarbeit

- Präsentation und Zusammenfassung der zweidimensionalen Zuordnungsmatrizen

Hausaufgabe 3.13: Verfeinerung und Überarbeitung der Simulationen



Dauer: 15 Minuten



Einzelarbeit



Hausaufgabe

- Jede/r einzelne Teilnehmende soll die in seiner/ihrer Gruppe entwickelte Simulation ausgehend von den Präsentationen, Diskussionen und Reflexionen verfeinern und gegebenenfalls überarbeiten.

Hausaufgabe 3.14: Fertigstellung der Arbeitsdokumentationen



Dauer: 30 Minuten



Einzelarbeit



Hausaufgabe

- Vervollständigung und Fertigstellung der Arbeitsdokumentationen

Hausaufgabe



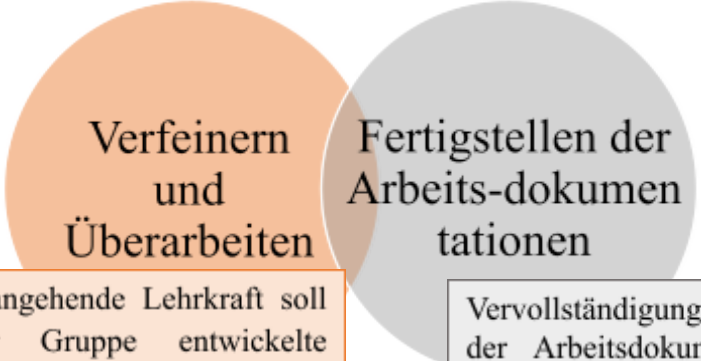
Dauer: 45 Minuten



Hausaufgabe



Einzelarbeit



Verfeinern und Überarbeiten

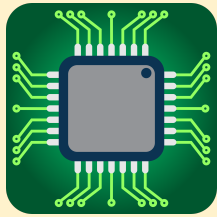
Jede einzelne angehende Lehrkraft soll die in ihrer Gruppe entwickelte Simulation ausgehend von den Präsentationen, Diskussionen und Reflexionen selbstständig verfeinern und gegebenenfalls überarbeiten. Die Verfeinerungen sollen dokumentiert, müssen jedoch nicht umgesetzt werden. Lassen sich größere Mängel oder Fehler finden, sollen diese allerdings verbessert werden.

Fertigstellen der Arbeits-dokumen tationen

Vervollständigung und Abschluss der Arbeitsdokumentationen in Einzelarbeit. Jede/r Einzelne muss seine/ihre eigene Arbeitsdokumentation hochladen.

Detaillierte Beschreibung

Eine detaillierte Planung der Einheit finden Sie hier: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit3.pdf](#).



Einheit 4: Robotik und Sensorik: CT in unserer digitalen Welt

Kurzbeschreibung

Dies ist die zweite Einheit, in der interdisziplinäre Aspekte CTs im Mittelpunkt stehen, konkret geht es um Robotik und Sensorik. In der ersten Sitzung wird eine Video über die Umsetzung eines Projektes mit Mikrocontrollern gezeigt, zu dem die CT-Fähigkeiten herausgearbeitet werden. Im Anschluss werden die angehenden Lehrkräfte in Kleingruppen an einem Projekt arbeiten, um das folgende Problem zu lösen:

Was kann getan werden, um Wärmequellen in städtischen Gebieten zu reduzieren?

und umzusetzen.

Anschließend werden die Projektergebnisse, inklusive der genutzten CT-Fähigkeiten, präsentiert und diskutiert.

Überblick

Diese Einheit umfasst vier Sitzungen zu je 45 Minuten. Diese können entweder einzeln an vier unterschiedlichen Terminen oder als Doppelstunden von je 90 Minuten an zwei verschiedenen Terminen realisiert werden. Die Umsetzung als Blockveranstaltung an einem Tag ist hingegen nicht möglich, da die Teilnehmenden als Hausaufgabe Projekte entwerfen und umsetzen sollen,

welche am Ende der Einheit präsentiert werden.

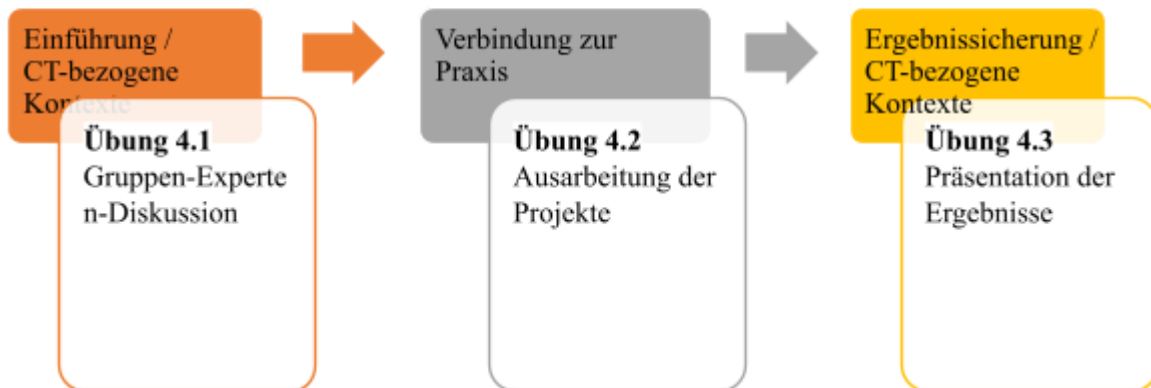


Fig. 8: Overview of Unit 4

Einführung / CT-bezogene Kontexte

Übung 4.1: Gruppen-Experten-Diskussion (Sitzung 1)



Dauer: 45 Minuten



Gruppen-Experten-Diskussion



Video: Science Experiments 03 Temperature Sensor (Naturwissenschaftliche Experimente 03 Temperatursensor)

<https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>

- Vertrautwerden mit der Programmiersprache und der Entwicklungsumgebung durch eine Reihe von Aufgaben und Tutorials.
- Die ist eine Übung zum „Warmwerden“.
- Ziel ist, die CT-Fähigkeiten gleich zu Beginn der Einheit durch die Vorführung eines Beispielprojektes (Video) herauszuarbeiten, da diese später auch in den eigenen Projekten berücksichtigt werden sollen.
- Ablauf:
 - Gruppierung
 - Zeigen eines Videos zu einem Mikrocontroller (micro:bit)
 - Gruppen-interne Diskussion und Einschätzung der Relevanz
 - Auf Basis der Bewertungen der CT-Fähigkeiten durch die Gruppen findet eine Diskussion im Plenum statt.

Verbindung zur Praxis

Übung 4.2 Ausarbeitung der Projekte (Sitzung 2, 3)



Dauer: ~75 Minuten



Gruppenarbeit



Unit4_Project_ClimateChange.pdf

- Dies ist die Hauptaufgabe.
- Die angehenden Lehrkräfte sollen ein Projekt zu der Frage “Was kann getan werden, um Wärmequellen in städtischen Gebieten zu reduzieren?“ entwickeln und umsetzen.
- Zur Unterstützung stellt der/die Lehrende ein Beispielprojekt zur oben angeführten Fragen vor (siehe Beispiel Unit4 Project ClimateChange.pdf)

Ergebnissicherung / CT-bezogene Kontexte

Übung 4.3 Präsentation der Ergebnisse (Sitzung 3, 4)



Dauer: ~75 Minuten



Gruppen-Präsentation

- Dies dient der Zusammenfassung und Diskussion der Erkenntnisse der angehenden Lehrkräfte.
- Am Ende der Einheit werden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert:
 - Erläuterung des Themas
 - CT-Fähigkeiten, die genutzt wurden (anhand des Diagramms “Konzeptualisierung“ aus Modul 2)
 - Ergebnisse
 - Projektablauf
- Die Absicht dahinter ist, dass die Studierenden selbst Mikrokontroller benutzen, um Erkenntnisse über die Durchführung eines Projektes zu gewinnen, und die CT-Fähigkeiten, die sie dabei anwenden haben, zu reflektieren.

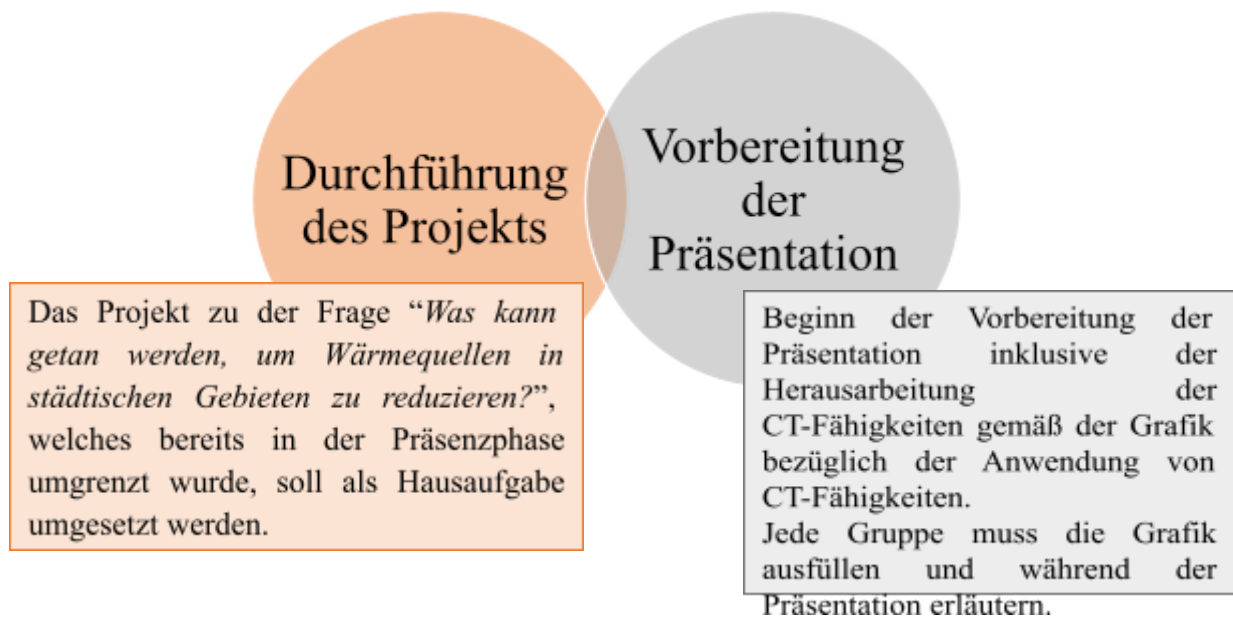
Hausaufgabe



Dauer: ca. 195 Minuten



Hausaufgabe



Detaillierte Beschreibung

Eine detaillierte Planung der Einheit finden Sie hier: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit4.pdf](#).



Lernmittel

Einheit 1:



- Detaillierte Beschreibung der Übungen; [Unit1_DivideConquer_Activities.pdf](#)
- Alltags-Beispiele von D&C; [Unit1_Examples_D&C.pdf](#)
- Angaben, Fragen zur “Ergebnissicherung”; [Unit1_1_SecuringResults.pptx](#)
- Programmieraufgabe & Musterlösung “**Schildkrötengeometrie**”; [Unit1_TurtleGeometry.pdf](#)
- Musterlösung der Übung “**sort cans**”; [Unit1_SolutionSortCans.pdf](#)



- Algorithm: Mergesort. (Algorithmus: Mergesort.)
<https://www.youtube.com/watch?v=JSceec-wEyw>

- Algorithm: Binary Search. Short description (Algorithmus: Binäre Suche. Kurzbeschreibung) (0:0-2:07) _ <https://www.youtube.com/watch?v=P3YID7liBug>



- Mentimeter. <https://www.mentimeter.com/app>. Für die Word Cloud.
- Scratch-Online-Plattform. <https://scratch.mit.edu/>.

Einheit 2:



- Arbeitsblatt zum Erstellen (binärer) Codes; Unit2_Activity_2.1_CreatingCodes.docx.
- Arbeitsblatt zu Codes fester Länge; Unit2_Activity_2.2_IceShop1.docx
- Arbeitsblatt des Bebras-Wettbewerbs zu Codes variabler Länge; Unit2_Activity_2.3_Fireworks.docx
- Arbeitsblatt des Bebras-Wettbewerbs zu Präfixcodes; Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.docx
- Arbeitsblatt zu Codes variable Länge unter Berücksichtigung der Häufigkeit der zu kodierenden Symbole; Unit2_Activity_2.6_IceShop2.docx

Einheit 3:



- Publikation der WHO zu Viruserkrankungen: Unit3_ibc-health-common-position-paper-eng.pdf, p. 1-3



- YouTube: Simulation der natürlichen Selektion (10 Min.) <https://www.youtube.com/watch?v=0ZGbIKd0XrM>
- YouTube: StarLogo TNG – Orientierung und Setup-Methode: <https://www.youtube.com/watch?v=TsTkJ7eB4X0>
- YouTube: StarLogo TNG – Run-Methode und Bewegung: <https://www.youtube.com/watch?v=GaLZTkMZnk4>
- YouTube: StarLogo TNG – Kollision: <https://www.youtube.com/watch?v=0Ie0LTKcLKU>
- YouTube: StarLogo TNG – Eigene Prozedur erstellen: <http://web.mit.edu/mitstep/webdav/How%20to%20Create%20a%20Procedure/How%20to%20Create%20a%20Procedure.pdf>
- YouTube: StarLogo TNG – Terrain erstellen: <http://web.mit.edu/mitstep/webdav/How%20to%20Edit%20Levels/How%20to%20Edit%20Levels.pdf>



- StarLogo TNG herunterladen und installieren:
<http://web.mit.edu/mitstep/starlogo-tng/download/index.html>



- Beispiel für die Arbeitsdokumentation: Unit3_WorkDocumentation_Example.docx

Einheit 4:



- Dokument zur Beurteilung der CT-Fähigkeiten (Einführung);
Unit4_Evaluation_GroupExpertRally.docx



- Beispielprojekt zur Demonstration; Unit4_Project_ClimateChange.pdf



- Science Experiments 03 Temperature Sensor (naturwissenschaftliche Experimente 03
Temperatursensor) <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>



Granularity

Lernmaterial für Dozierende:

- siehe Lernmaterial

Lernmaterial für zukünftige CT-Lehrkräfte:

- siehe Lernmaterial (skip Unit1_SolutionSortCans.pdf)

Lernmaterial für Schülerinnen und Schüler:

- Videos, Lektüre, Bücher.
- Algorithm: Mergesort. (Algorithmus: Mergesort.)
<https://www.youtube.com/watch?v=JSceec-wEyw>
- Algorithm: Binary Search. Short description (Algorithmus: Binäre Suche.
Kurzbeschreibung) (0:0-2:07) <https://www.youtube.com/watch?v=P3YID7liBug>

Literatur

Abu-Taieh Evon (2018): "The pillars of lossless compression algorithms a road map and genealogy tree." *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(6), 3296-3414, 3399-3400.

Amer Aly (2006): "Reflections on Bloom's revised taxonomy." *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 4.1, 213-230.

Dagienè Valentina and Sentance Sue (2016): "It's computational thinking! Bebras tasks in the curriculum." In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Springer, Cham.

Dagienè Valentina, Sentance Sue and Stupurienè Gabrielé (2017): "Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics." *Informatica*, 28 (1), 23-44.

Imhof Julia (2019): "Leitprogrammartige Unterlagen zur Huffman-Codierung". ETH, Zürich.

Jones Casey (2010): "Interdisciplinary approach-advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies." *Essai* 7.1, 26.

Redecker Christine (2017): "European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu." Punie Yves (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

<https://www.geeksforgeeks.org/merge-sort/>

https://www.hum.at/images/unterrichtsentwicklung/individualisierung/Unterrichtsplanung_mit_Lerntaxonomien.pdf

<https://gist.github.com/sudomann/bdc8ef90a2f4106be28d62d440a21180>

Zusätzliche Quellen

- Im Voraus zu diesem Modul sollte "Output 2", der sich mit den Grundlagen des Computational Thinkings befasst, bearbeitet werden. In diesem Modul werden die entsprechenden Kenntnisse über die CT-Fähigkeiten vorausgesetzt.

- Möglicherweise kann mit dem Modul 2 “Huffman Code” (Huffman-Kodierung) (O6 – Modul 2) fortgefahren werden.
- Fadel Charles, Maya Bialik and Bernie Trilling (2018): *Four-Dimensional Education*.
- Papert Seymour (1993): *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. 2nd ed. New York: Basic Books.
- Rode, J. A., Weibert, A., Marshall, A., Aal, K., von Rekowski, T., El Mimouni, H., & Booker, J. (2015, September). From computational thinking to computational making. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing* (pp. 239-250).
- Adler, R. F., & Kim, H. (2018). Enhancing future K-8 teachers’ computational thinking skills through modeling and simulations. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1501-1514.
- Plant for the Planet. URL: <https://www.plant-for-the-planet.org/de/informieren/baeume-sind-genial-2>
- Micro:bit Extentions. URL: <https://makecode.microbit.org/extensions>



Anhang 1: Material für Studierende – zukünftige Lehrkräfte

Einheit 1:



- Detaillierte Beschreibungen der Übungen; Unit1_DivideConquer_Activities.pdf
- Alltags-Beispiele von D&C; Unit1_Examples_D&C.pdf
- Angaben, Fragen zur “Ergebnissicherung”; Unit1_1_SecuringResults.pptx
- Programmieraufgabe & Musterlösung “**Schildkrötengeometrie**”; Unit1_TurtleGeometry.pdf
- Musterlösung der Übung “**sort cans**”; Unit1_SolutionSortCans.pdf



- YouTube: Einführung von Mergesort und Quicksort mit anschließendem Vergleich der beiden Sorteralgorithmen
<https://www.youtube.com/watch?v=es2T6KY45cA>

Einheit 2:



- Arbeitsblatt zum Erstellen (binärer) Codes; Unit2_Activity_2.1_CreatingCodes.docx.
- Arbeitsblatt zu Codes fester Länge; Unit2_Activity_2.2_IceShop1.docx

- Arbeitsblatt des Bebras-Wettbewerbs zu Codes variabler Länge; Unit2_Activity_2.3_Fireworks.docx
- Arbeitsblatt des Bebras-Wettbewerbs zu Präfixcodes; Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.docx
- Arbeitsblatt zu Codes variable Länge unter Berücksichtigung der Häufigkeit der zu kodierenden Symbole; Unit2_Activity_2.6_IceShop2.docx

Einheit 3:



- Vorlage für die Arbeitsdokumentation: Unit3_WorkDocumentation_Template.docx
- Aufgaben und Hinweise für die Einführung in StarLogo TNG: Unit3_Homework_3.1_IntroductionToStarLogoTNG.docx
- Aufgaben zu Erstellung einer Virussimulation: Unit3_Homework_3.8_Tasks_VirusSimulation.docx

Einheit 4:



- Beispielprojekt zur Demonstration; Unit4_Project_ClimateChange.pdf



- Science Experiments 03 Temperature Sensor (naturwissenschaftliche Experimente 03 Temperatursensor) <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>



Anhang 2: Material für Lehrkräfte zum Einsatz im Unterricht

Einheit 1:



- Detaillierte Beschreibung der Übungen; Unit1_DivideConquer_Activities.pdf
- Alltags-Beispiele von D&C; Unit1_Examples_D&C.pdf
- Angaben, Fragen zur “Ergebnissicherung”; Unit1_1_SecuringResults.pptx
- Programmieraufgabe & Musterlösung “**Schildkrötengeometrie**”; Unit1_TurtleGeometry.pdf

Einheit 2:



Einheit 3:



Einheit 4:



- Dokument zur Beurteilung der CT-Fähigkeiten (Einführung);
Unit4_Evaluation_GroupExpertRally.docx
- Beispielprojekt zur Demonstration; Unit4_Project_ClimateChange.pdf



- Science Experiments 03 Temperature Sensor (naturwissenschaftliche Experimente 03 Temperatursensor) <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>

