

Vernetzte Systeme – Aufbau des Internets

Didaktische Hinweise

Vorbemerkung zu Aufbau und Zielsetzung der Einheit

Die Unterrichtseinheit beginnt mit einer Simulation eines vernetzten Systems im Kleinen, das in Teilen von den Lernenden selbst konstruiert und implementiert werden soll. Dadurch wird ein Bewusstsein für typische Fragestellungen geschaffen, die bei der Vernetzung von Rechnern eine Rolle spielen. Dazu gehört zum Beispiel die Notwendigkeit der Adressierung oder die Festlegung der Struktur einer Nachricht. Außerdem soll in der Simulation das Client-Server-Prinzip erfahrbar und transparent werden. Um den Lernenden einen schnellen Einstieg zu ermöglichen, sind Teile der Simulation bereits vorgegeben. Diese können zunächst erkundet und anschließend angepasst und erweitert werden. Aufbauend auf den Erfahrungen mit der Simulation werden dann verschiedene Aspekte der Kommunikation in Netzwerken, insbesondere im Internet in den Blick genommen: Das Client-Server-Prinzip, die Struktur eines lokalen Netzwerks und des Internets, die Grundidee eines Protokolls, das Routing sowie der Ablauf beim Aufruf einer Webseite. Interessierte Lerngruppen können sich auch etwas vertiefter mit MAC- und IP-Adressen beschäftigen.

Zielgruppe

Die Materialien richten sich an Schülerinnen und Schüler in der Einführungsphase, die sich mit dem Aufbau des Internets im Rahmen des Pflichtfachs in Jahrgang 9 und 10 noch nicht vertiefend auseinandergesetzt haben. Da dieses Thema auch bereits in der Sek I unterrichtet werden kann, liegt ein entsprechendes Materialpaket auch für das Pflichtfach vor (s. [2]). Der Unterschied liegt im Wesentlichen in den für die Simulation verwendeten Werkzeugen.

In Lerngruppen, in Jahrgang 9 oder 10 bereits einen kurzen Überblick über den Aufbau des Internets gewonnen haben, können auch ausgewählte Arbeitsblätter oder Aufgaben des Materialpakets zur Wiederholung oder Vertiefung eingesetzt werden.

Verwendete Werkzeuge und benötigte Vorkenntnisse

Für die Simulation des vernetzten Systems, das als Einstieg in die Einheit dient, ist es hilfreich, wenn die Lernenden über grundlegende algorithmische Vorkenntnisse im Zusammenhang mit dem verwendeten Werkzeug verfügen. Es sollte also ein Werkzeug gewählt werden, das die Lernenden bereits aus dem Informatikunterricht kennen. Die Materialien für die Simulation liegen daher sowohl für den Calliope (s. [3]) mit der Programmierumgebung MakeCode (s. [7]) als auch für Snap! (s. [11]) vor. Mit beiden Werkzeugen wird im Kontext einer Smarthome-Steuerung die Abfrage der Temperatur in verschiedenen Zimmern eines Hauses simuliert.

Für die Simulation eines vernetzten Systems eignen sich Sensor-Aktor-Systeme mit einem Funkmodul besonders gut, da hier tatsächlich mehrere separate Systeme zur Verfügung stehen, die Daten austauschen und miteinander kommunizieren sollen. Die für den Calliope und die Programmierumgebung MakeCode vorliegenden Materialien lassen sich ggf. für andere Systeme anpassen. Der Umgang mit dem Funkmodul und den Variablen für die Nachrichten wird nicht vorausgesetzt, sondern kann im Rahmen der Erkundung der Simulation thematisiert werden.

Lerngruppen, denen keine Calliopes oder vergleichbaren Sensor-Aktor-Systeme zur Verfügung stehen, können mit einer Simulation in Snap! arbeiten. Hilfreich ist es hier, wenn die Lernenden bereits mit Nachrichten und Variablen gearbeitet haben. Grundsätzlich ist die Verwendung der Simulation in Snap! ein wenig anspruchsvoller als die Simulation mithilfe der Calliopes, da hier die zusätzliche Schwierigkeit hinzukommt, dass ein System, das eigentlich aus mehreren Rechnern besteht, in einem einzigen Programm simuliert wird. Diese zusätzliche Ebene muss mit den Schülerinnen und Schülern thematisiert werden, um Missverständnissen vorzubeugen. Um die Eigenständigkeit der Systeme zu verdeutlichen, werden in der Simulation nur lokale Variablen verwendet. Die aktuell in den einzelnen Zimmern gemessene Temperatur liegt als lokale Variable der jeweiligen Messstation vor. Außerdem muss in der Simulation in Snap! das Messen der Temperatur simuliert werden, welches beim Calliope ein echter Sensor übernimmt. Die Vorlage für die Simulation in Snap! enthält dafür einen eigenen Block. Dieser kann als Black-Box betrachtet werden, da er nur der Simulation des Messens der Zimmertemperatur dient. Gleiches gilt für die Blöcke, welche prüfen, ob ein bestimmter „Button“ der Zentrale angeklickt wurde. Die Lernenden müssen daher nicht mit dem Erstellen und Verwenden eigener Blöcke vertraut sein.

Die Kommunikation zwischen den Objekten erfolgt ausschließlich mithilfe der Blöcke „sende ...“ und „wenn ich empfangen ...“. Gegenüber den entsprechenden Blöcken in Scratch (s. [9]) bieten die Blöcke in Snap! die Möglichkeit, Nachrichten zu adressieren und Daten mitzusenden, wie es für die Simulation notwendig ist.

Die Erkundung des Ablaufs der Kommunikation beim Aufruf einer Webseite erfolgt mit der Lernsoftware Filius (s. [5]). Hier ist bereits ein Netzwerk vorgegeben, sodass die Lernenden die vereinfachte Simulation des Internets ohne viel Werkzeugwissen nutzen können. Interessierte Lerngruppen können das Netzwerk nach ihren eigenen Vorstellungen anpassen und erweitern.

Filius ist eine Software, die nicht im Browser läuft und nicht als App für Tablets zur Verfügung steht. In Tablet-Klassen kann die Simulation daher auch über den Lehrerrechner der ganzen Klasse präsentiert werden, so dass die Lernenden den Nachrichtenaustausch am Beamer beobachten können. Alternativ können andere Simulationen verwendet werden. Beispielsweise stellt die RWTH Aachen ein entsprechendes Online-Lernspiel zur Verfügung (s. [10]).

Geförderte Kompetenzen

Die Einheit fördert vorrangig Kompetenzen aus dem Modul „Codierung und Übertragung von Daten“ im Lernfeld „Informationen und Daten“ sowie die übergeordnete Kompetenz IK 3.3 des Niedersächsischen Kerncurriculums Informatik für die gymnasiale Oberstufe (s. [8]).

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben und begründen den dezentralen Aufbau des Internets.
- nennen die zentralen Komponenten des Internets, u. a. Client, Server, Router, DNS und erläutern ihre Funktion.
- beschreiben die Kommunikationswege im Internet.
- beschreiben Aspekte zur Sicherheit der Kommunikation im Internet.

Weiterhin sind Aufgaben enthalten, die Anlässe zu Diskussionen bieten, welche die übergeordnete Kompetenz IK4.1 „... reflektieren die Chancen und Risiken des Einsatzes von Informatiksystemen auf die Gesellschaft und auf das Individuum“ fördern.

Zum Einsatz der Materialien

Die Materialien sind zum Teil als Leitfäden angelegt und enthalten daher neben den Aufgaben auch Informationstexte. Diese sind jedoch nicht zwingend zum Selbststudium gedacht. Vielmehr bietet es sich an, die entsprechenden Inhalte gemeinsam im Unterricht zu erarbeiten. Die Erklärungen können aber z. B. Schülerinnen und Schülern helfen, die eine Stunde versäumt haben oder später noch einmal etwas nachlesen möchten. Die Aufgaben in den Leitfäden laden zum Erkunden, Ausprobieren, Hinterfragen und Reflektieren ein.

Die Arbeitsblätter mit den Nummern AB01, AB02 und AB04 sind jeweils an das verwendete Werkzeug angepasst. Hier muss daher die passende Version für den Calliope bzw. Snap! ausgewählt werden. Die erarbeiteten Inhalte sind äquivalent. Die übrigen Arbeitsblätter sind werkzeugunabhängig.

Aus der Nummerierung der Arbeitsblätter ergibt sich eine vorgeschlagene Reihenfolge. Erfolgt der Einstieg mit der Simulation in Snap!, kann es aber auch sinnvoll sein, zunächst das Konzept des Client-Server-Prinzips zu thematisieren, um dann die Simulation daraufhin zu untersuchen und für die Kommunikation mit mehreren Clients zu erweitern. Dies erleichtert ggf. den Umgang mit der zusätzlichen Ebene der Simulation, insbesondere wenn länger nicht mit dem Werkzeug gearbeitet wurde.

Eine Auseinandersetzung mit dem Aufbau und der Funktion von MAC- und IP-Adressen ist in dieser Einheit nur optional vorgesehen. Für einen Überblick über die Struktur des Internets und die grundsätzlichen Abläufe bei der Kommunikation im Internet können diese Details zunächst vernachlässigt werden. Häufig bringen einzelne Schülerinnen und Schüler jedoch Vorwissen und ggf. auch Fehlvorstellungen in diesem Bereich mit oder sind hier besonders interessiert. Das Arbeitsblatt AB0X_Adressierung kann in diesem Fall für eine vertiefte Betrachtung der in Netzwerken verwendeten Adressen genutzt werden. Die Bearbeitung ist sowohl vor als auch im Anschluss an das Arbeitsblatt AB05_Routing möglich.

Ausblick

Die Lernsoftware Filius wird hier nur in einer Doppelstunde zum Erkunden und Beobachten der Kommunikation in einer vereinfachten Simulation des Internets verwendet. Möchten interessierte Lerngruppen die Software nutzen, um ihre Kenntnisse über Netzwerke zu erproben, indem sie eigene Netzwerke mit verschiedenen Funktionen konstruieren, wird mehr Unterrichtszeit benötigt. Ein entsprechendes Materialpaket „Simulationen zum Aufbau von Netzwerken mit Filius“ steht im Bereich für die Sek I im Lernfeld „Daten und ihre Spuren“ zur Verfügung (s. [3]).

Da die Struktur des Internets aufzeigt, wie unsicher die Kommunikation ohne geeignete Sicherheitsmaßnahmen ist, bietet es sich an, eine Einheit zum Thema „Kryptologie“ anzuschließen. Ein entsprechendes Materialpaket „Kryptologie in der Einführungsphase“ steht zur Verfügung (s. [1]).

Die hier verwendete Simulation thematisiert vor allem das Client-Server-Prinzip und ist damit eher auf einer der oberen Ebenen des Internet-Protokoll-Stapels angesiedelt. Soll zusätzlich die unterste Ebene, in der es um die Frage geht, wie Daten überhaupt über einen Kommunikationskanal übertragen werden können, untersucht werden, bietet sich das Materialpaket für die „Übertragung von Daten über einen Kommunikationskanal“ an. Das Materialpaket wurde für interessierte Lerngruppen als Ergänzung in der Sekundarstufe I erstellt, kann aber auch noch in höheren

Jahrgängen eingesetzt werden, insbesondere zur Förderung der Kompetenz „... entwerfen und implementieren ein Protokoll zur Übertragung von Daten über einen Kommunikationskanal“ in der Qualifikationsphase (s. [6]).

Literaturverzeichnis

- [1] Brandt, Y. (2021). Kryptologie in der Einführungsphase. <https://www.uni-goettingen.de/de/629178.html> [Datum des Zugriffs: 03.05.2024]
- [2] Brandt, Y. (2023). Pflichtfach Informatik – Jahrgang 10: Aufbau des Internets. <https://www.uni-goettingen.de/de/661804.html> [Datum des Zugriffs: 03.05.2024]
- [3] Calliope gGmbH (2023). *Calliope mini – der kleine Computer für große Ideen!* <https://calliope.cc/> [Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [4] Eickhoff-Schachtebeck, A. (2021). Simulationen zum Aufbau von Netzwerken mit Filius. <https://www.uni-goettingen.de/de/629168.html> [Datum des Zugriffs: 03.05.2024]
- [5] Eickhoff-Schachtebeck, A. (2021). Übertragung von Daten über einen Kommunikationskanal. <https://www.uni-goettingen.de/de/629168.html> [Datum des Zugriffs: 07.05.2024]
- [6] FILIUS wurde im Rahmen einer studentischen Projektgruppe an der Universität Siegen entwickelt. (2006-2007) Version 1.13.1 vom 12.12.2021. <https://www.lernsoftware-filius.de/Startseite> [[Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [7] Microsoft. MakeCode Version: 4.0.29 <https://makecode.calliope.cc> [Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [8] Niedersächsisches Kultusministerium (2017). Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Kolleg. Informatik. Hannover: unidruck
- [9] Scratch wurde entwickelt von der Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab, <http://scratch.mit.edu> [Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [10] Siegers, C. Wie funktioniert das Internet? <https://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/internetspiel> [Datum des Zugriffs 02.11.2023]
- [11] Snap! wird von der University of California, Berkeley und SAP mit Unterstützung der National Science Foundation (NSF), MIOsoft und YC Research zur Verfügung gestellt: <https://snap.berkeley.edu> [Datum des Zugriffs: 03.05.2024]

Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#).

Die Schülermaterialien sind lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

Für die korrekte Ausführbarkeit der beiliegenden wird keine Garantie übernommen. Auch für Folgeschäden, die sich aus der Anwendung der Quelltexte oder durch eventuelle fehlerhafte Angaben ergeben, wird keine Haftung oder juristische Verantwortung übernommen.