

## Vernetzte Systeme – Aufbau des Internets

### Didaktische Hinweise

#### Vorbemerkung

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 auch dann einen schnellen Einstieg zu ermöglichen, wenn sie länger nicht programmiert haben, 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.

#### Verwendete Werkzeuge und benötigte Vorkenntnisse

Für die Simulation des vernetzten Systems, das als Einstieg in die Einheit dient, sind grundlegende algorithmische Vorkenntnisse im Zusammenhang mit dem verwendeten Werkzeug notwendig. 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. [1]) mit der Programmierumgebung MakeCode (s. [4]) als auch für Scratch (s. [8]) 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 vergleichbare Sensor-Aktor-Systeme zur Verfügung stehen, können mit einer Simulation in Scratch arbeiten. Hilfreich ist es hier, wenn die Lernenden bereits mit Nachrichten und Variablen gearbeitet haben. Grundsätzlich ist die Verwendung der Simulation in Scratch 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, wird in der Simulation zwischen lokalen und globalen Variablen unterschieden. Globale Variablen haben hier lediglich die Rolle eines Nachrichteninhalts, der von einem Objekt zu einem anderen geschickt wird. Die aktuell in den einzelnen Zimmern gemessene Temperatur liegt als

lokale Variable der jeweiligen Messstation vor. Mit leistungsstärkeren Lerngruppen kann an diesem Beispiel der Unterschied zwischen lokalen und globalen Variablen thematisiert werden. Alternativ ist es ausreichend zu klären, dass die vier Objekte eigenständige Systeme simulieren und die Zentrale deshalb nicht direkt auf die gemessenen Temperaturwerte zugreifen darf, sondern diese nur der jeweiligen Messstation bekannt sind. Aufgabe 1c in *AB01\_SimulationScratch* kann dazu entsprechend angepasst werden. Außerdem muss in der Simulation in Scratch beispielsweise das Messen der Temperatur simuliert werden, welches beim Calliope ein echter Sensor übernimmt. Die Vorlage für die Simulation in Scratch enthält dafür einen eigenen Block. Dieser kann als Black-Box betrachtet werden, da er nur der Simulation des Messens der Zimmertemperatur dient. Die Lernenden müssen daher nicht mit dem Erstellen und Verwenden eigener Blöcke vertraut sein.

Die Erkundung des Ablaufs der Kommunikation beim Aufruf einer Webseite erfolgt mit der Lernsoftware Filius (s. [3]). 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. [9]).

### 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 und Hinterfragen ein.

Die Materialien liegen als editierbare Dateien vor und sind unter einer CC-BY-NC-SA Lizenz veröffentlicht, so dass die Aufgaben und Texte ggf. angepasst und reduziert oder nur ausgewählte Aufgaben zur Verfügung gestellt werden können.

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. Scratch ausgewählt werden. Die erarbeiteten Inhalte sind äquivalent. Die übrigen Arbeitsblätter sind werkzeugunabhängig.

### Möglichkeiten der Differenzierung

Zu den einzelnen Themen gibt es grundlegende Aufgaben und solche, die sich eher optional zur Vertiefung für interessierte Lerngruppen oder für einzelne besonders interessierte Schülerinnen und Schüler eignen. Einen Überblick gibt der vorgeschlagene Sequenzplan.

Viele Aufgaben eignen sich auch zur Bearbeitung in Kleingruppen, sodass die Schülerinnen und Schüler sich hier gegenseitig unterstützen können.

## Mögliche Unterrichtssequenz

Der folgende Sequenzplan basiert auf Erfahrungswerten mit Lerngruppen zu Beginn des 10. Jahrgangs am Gymnasium, die bereits in Jahrgang 9 mit einer Jahreswochenstunde in Informatik unterrichtet wurden und zum Einstieg mit den Calliopes gearbeitet haben. Die vorgeschlagenen Lernziele und Aufgaben sind daher nicht als Minimalziele zu verstehen, sondern müssen je nach Lerngruppe ggf. weiter reduziert werden.

Da die Skripte, die für die Konstruktion des vernetzten Systems mithilfe von Calliopes benötigt werden, sehr übersichtlich sind, ist den Schülerinnen und Schülern der Einstieg damit zu Beginn des 10. Schuljahrs erfolgreich gelungen, obwohl sie länger nicht mit dem Werkzeug gearbeitet haben. Wird hingegen mit der Simulation in Scratch gearbeitet, kann es aufgrund der größeren Komplexität sinnvoll sein, die Einheit etwas weiter hinten im Schuljahr anzusiedeln und an die Erstellung eigener Projekte in Scratch anzuschließen. So entsteht ein Übergang vom algorithmischen Problemlösen zu der Funktionsweise vernetzter Systeme.

Der vorgeschlagene Sequenzplan umfasst vier statt der im Vorschlag für eine Themenauswahl und -reihenfolge (s. [7]) vorgesehenen drei Doppelstunden. Dies ist dem Einstieg mit einer Simulation eines vernetzten Systems geschuldet. Da diese in Teilen selbst implementiert wird, kann die erste Doppelstunde jedoch auch dem Lernfeld „Algorithmisches Problemlösen“ zugeordnet werden. Die kontinuierliche Förderung der Kompetenzen in diesem Bereich und die Vernetzung der Lernfelder stellt einen Gewinn für die Lernenden dar, der den höheren Zeitaufwand rechtfertigt.

## Geförderte Kompetenzen

Die Einheit fördert vorrangig Kompetenzen aus dem Modul „Aufbau von Netzwerken mit Schwerpunkt Internet“ im Lernfeld „Daten und ihre Spuren“ sowie die übergeordnete Kompetenz I 3.3 des *Kerncurriculums Informatik für die Schulformen des Sekundarbereichs I* (s. [5]).

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben und kategorisieren die Nutzungsmöglichkeiten des Internets im Alltag.
- beschreiben und begründen den dezentralen Aufbau des Internets.
- nennen die zentralen Komponenten des Internets, z. B. Client, Server, Router, DNS, und erläutern ihre Funktion.
- beschreiben die Struktur von vernetzten Systemen. (I 3.3)

Durch die Verknüpfung mit anderen Modulen, werden aber auch darüberhinausgehende Kompetenzen gefördert.

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben einen gegebenen Algorithmus in ihren eigenen Worten
- entwickeln und implementieren einen Algorithmus in einer grafischen Programmiersprache auf experimentelle Weise.
- entwerfen [in Ansätzen] ein Protokoll zur Übertragung von Daten über einen Kommunikationskanal.
- nennen Maßnahmen, wie z. B. Schutz durch Passwörter oder Verschlüsselung, um sicher in Netzwerken zu kommunizieren und Daten vor Fremdzugriff zu sichern.
- nennen mögliche Formen des Datenmissbrauchs.

Stunde	Thema der Stunde	Lernziele Die Schülerinnen und Schüler	Material	Anmerkungen
1./2.	Simulation eines vernetzten Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>entwerfen [in Ansätzen] ein Protokoll zur Übertragung von Daten über einen Kommunikationskanal.</li> <li>nennen die zentralen Komponenten Client und Server und erläutern ihre Funktion</li> <li>beschreiben und kategorisieren die Nutzungsmöglichkeiten des Internets im Alltag.</li> </ul> <p>zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben einen gegebenen Algorithmus in ihren eigenen Worten</li> <li>entwickeln und implementieren einen Algorithmus in einer grafischen Programmiersprache auf experimentelle Weise.</li> </ul>	<p>AB01_Simulation... :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgabe 1 und 2</li> <li><i>optional: Aufgabe 3 als Differenzierung für leistungsstarke SuS</i></li> </ul> <p>AB02_Client-Server-Prinzip... :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgabe 1</li> </ul>	<p>Mithilfe der Aufgabe 1 auf dem AB01 wird die Vorlage für die Simulation eines vernetzten Systems zunächst erkundet. Je nachdem, ob mit Calliopes oder mit Scratch gearbeitet werden soll, muss hier die passende Version ausgewählt werden. In einer anschließenden Besprechung können offene Fragen z. B. zur Verwendung des Funkmoduls beim Calliope oder der verwendeten Variablen in Scratch geklärt werden, so dass die Lernenden die Simulation in Aufgabe 2 eigenständig erweitern können. Insbesondere bei der Verwendung der Simulation in Scratch muss deutlich zwischen den Skripten, die die Schülerinnen und Schüler untersuchen und verändern sollen, und jenen, die als Black-Box betrachtet werden können, da nur das Ergebnis für die Simulation interessiert, unterschieden werden.</p> <p>Ggf. bietet sich nach Aufgabe 2a eine Sammlung und ein Austausch der Ideen an, sodass jede Kleingruppe in Aufgabe 2b eine der Ideen umsetzen kann.</p> <p>Je nachdem wie vertraut die einzelnen Lernenden noch mit der Implementierung sind, werden die Kleingruppen unterschiedlich schnell arbeiten. Aufgabe 3 bietet daher eine optionale Erweiterung der Simulation an.</p>

				<p>AB02 dient einer ersten Reflexion der Erfahrungen, die bei der Erkundung und Implementierung der Simulation gemacht wurden. Im Fokus steht hier das Client-Server-Prinzip. Außerdem wird eine Brücke geschlagen zu Anwendungen, die die Lernenden aus ihrer Lebenswelt kennen. Steht nicht mehr ausreichend Unterrichtszeit zur Verfügung, kann das Arbeitsblatt auch als Hausaufgabe bearbeitet und in der folgenden Stunde besprochen werden. Das gibt den Lernenden Gelegenheit sich insbesondere zu Aufgabe 1c individuelle Gedanken zu ihren Vorerfahrungen zu machen. In dem Zusammenhang kommen ggf. bestehende Fehlvorstellungen zu Tage, denen dann im weiteren Verlauf des Unterrichts begegnet werden muss.</p>
3./4.	Struktur von Netzwerken, insbesondere des Internets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und begründen den dezentralen Aufbau des Internets.</li> <li>• nennen die zentralen Komponenten des Internets, z. B. Client, Server, Router und erläutern ihre Funktion.</li> </ul>	<p>AB03_Struktur_Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe 1, 2 und 3</li> <li>• <i>optional: Aufgabe 4</i></li> </ul>	<p>Als Einstieg können ggf. die Überlegungen der SuS zu AB02, Aufgabe 1 besprochen werden. Die Komponenten Client und Server finden sich dann in AB03 wieder und das Bild des Internets wird um die Router und die dezentrale, vernetzte Struktur erweitert.</p> <p>Bei Abbildung 1 und 2 in AB03 bietet es sich an, dass die Lernenden den abstrakten Client- und Serverrechnern konkrete Beispiele, wie ein Heimnetz, ein Schulnetz bzw. einen Server, der als Cloudspeicher dient oder einen Webserver einer konkreten Internetseite oder eines Messengerdienstes zuordnen. So lässt sich ein konkreter</p>



				<p>Bezug zu Anwendungen, die täglich im Internet genutzt werden, herstellen.</p> <p>Optional kann mithilfe der Aufgabe 4 der Fehlvorstellung entgegengewirkt werden, dass Nachrichten bei der Nutzung von Messengerdiensten direkt von Handy zu Handy geschickt werden.</p> <p>AB03 verzichtet zunächst noch auf DNS-Server, da die Adressierung der Rechner erst im weiteren Verlauf thematisiert wird.</p>
--	--	--	--	--

5./6.	Wie gelangen Nachrichten vom Start- zum Zielrechner?	<ul style="list-style-type: none"> <li>entwerfen [in Ansätzen] ein Protokoll zur Übertragung von Daten über einen Kommunikationskanal.</li> <li>nennen die zentralen Komponenten des Internets, z. B. Client, Server, <b>Router</b> und erläutern ihre Funktion</li> </ul>	<p>AB04_Protokolle... :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgabe 1</li> </ul> <p>AB05_Routing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgabe 1 und 3</li> <li><i>Optional: Aufgabe 2</i></li> </ul> <p><i>Optionale Vertiefung:</i> <i>ABOX_Adressierung</i></p>	<p>Basierend auf den Erfahrungen aus der Simulation überlegen sich die Lernenden im Rahmen von AB04, welche Absprachen notwendig sind, damit Rechner miteinander kommunizieren können. Hier geht es nicht, um den Entwurf eines konkreten Protokolls, sondern lediglich darum, sich bewusst zu machen, zu welchen Aspekten es Absprachen geben muss und warum solche Absprachen notwendig sind.</p> <p>Ein zentraler Aspekt ist dabei die Adressierung. Für ein grundlegendes Verständnis der Abläufe im Internet ist nur wichtig, dass es eindeutige Adressen geben muss. Interessierte Lerngruppen oder einzelne Schülerinnen und Schüler können sich vor AB05 oder im Anschluss auch vertiefter mit den in Netzwerken verwendeten Adressen beschäftigen. Dafür steht das Arbeitsblatt <i>ABOX_Adressierung</i> zur Verfügung.</p> <p>In AB05 wird die Weiterleitung der Nachrichten im Internet aus Sicht eines Routers untersucht. Dadurch werden der Weg der Nachrichten durch das Internet mit verschiedenen Routern als Zwischenstationen und die dezentrale Struktur des Internets noch einmal transparent.</p>
7./8.	Wie gelangt eine Webseite auf den Clientrechner?	<ul style="list-style-type: none"> <li>nennen die zentralen Komponenten des Internets, z. B. Client, Server, Router, DNS, und erläutern ihre Funktion.</li> </ul>	<p>AB06_Abruf_Webseite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgabe 1, 2 und 3</li> <li>Aufgabe 5 (als Sicherung, ggf. auch als HA)</li> <li>Aufgabe 7</li> </ul>	<p>Aufgabe 1 und 2 dienen zunächst dazu, sich mit dem Werkzeug Filius und dem bereit gestellten Netzwerk vertraut zu machen. Bereits bekannte Aspekte wie das</p>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• nennen Maßnahmen, wie z. B. Schutz durch Passwörter oder Verschlüsselung, um sicher in Netzwerken zu kommunizieren und Daten vor Fremdzugriff zu sichern.</li><li>• nennen mögliche Formen des Datenmissbrauchs.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>optional: Aufgabe 4 und 6</i></li></ul>	<p>Client-Server-Prinzip beim Aufruf einer Webseite können hier in der Simulation beobachtet werden.</p> <p>Neu hinzu kommt anschließend die Funktion des DNS-Servers. Anhand von Aufgabe 3a und der Simulation können die Lernenden die Kommunikation mit dem DNS-Server beobachten und ggf. zunächst selbst Vermutungen über seine Funktion aufstellen.</p> <p>Aufgabe 5 dient der Zusammenfassung und Festigung der Kommunikationsabläufe beim Abruf einer Webseite und kann daher auch als Hausaufgabe bearbeitet werden.</p> <p>Während Aufgabe 4 und 6 optional zur Vertiefung eingesetzt werden können, sollte Aufgabe 7 abschließend mit der ganzen Lerngruppe bearbeitet werden. Sie dient der Reflexion, welche Konsequenzen die Struktur des Internets für die individuelle Nutzung hat. Hier sollte deutlich werden, dass Nachrichten aufgrund der Weiterleitung über Router grundsätzlich an vielen Stellen mitgelesen werden können und deshalb geeignete Maßnahmen zum Schutz vertraulicher Inhalte notwendig sind.</p>
--	--	--	--	--

## Mögliche Ergänzungen und Alternativen

Erfolgt der Einstieg mit der Simulation in Scratch, kann es 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.

Eine Auseinandersetzung mit dem Aufbau und der Funktion von MAC- und IP-Adressen ist in dieser Einheit nur optional vorgesehen. Für einen ersten 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 ABOX\_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.

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.

Zur der Frage „Wie funktioniert das Internet?“ gibt es verschiedene alternative Zugänge, die online kostenfrei angeboten werden. Einen Überblick und einen Vorschlag für eine Einbettung in eine mögliche Unterrichtssequenz gibt das Materialpaket „Einstieg in die Nutzungsmöglichkeiten und Struktur des Internets“, das im Lernfeld „Daten und ihre Spuren“ zur Verfügung steht:

<https://www.uni-goettingen.de/de/629168.html> (s. [2])

Thematisch kann sich an die Einheit eine Vertiefung des Moduls „Datenschutz und Datensicherheit“ des Lernfelds „Daten und ihre Spuren“ mit Aspekten zur Kryptographie anschließen (vgl. [5]).

Aufgrund der begrenzten Zeit im Pflichtfach müsste dafür dann bezogen auf den Vorschlag für eine Themenauswahl und -reihenfolge (s. [7]) ggf. an anderer Stelle gekürzt werden. Insbesondere für Lerngruppen an Gymnasien ist hier sorgfältig abzuwägen, da vergleichbare Kompetenzen aus dem Bereich Kryptographie auch verpflichtend für Jahrgang 11 sind (vgl. [6]).

## Literaturverzeichnis

- [1] Calliope gGmbH (2023). *Calliope mini – der kleine Computer für große Ideen!* <https://calliope.cc/>  
[Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [2] Eickhoff-Schachtebeck, A. (2021). Einstieg in die Nutzungsmöglichkeiten und Struktur des Internets. <https://www.uni-goettingen.de/de/629168.html> [Datum des Zugriffs: 02.11.2023]
- [3] 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]
- [4] Microsoft. MakeCode Version: 4.0.29 <https://makecode.calliope.cc> [Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [5] Niedersächsisches Kultusministerium (2014). *Kerncurriculum für die Schulformen des Sekundarbereichs I Schuljahrgänge 5 – 10. Informatik*. Hannover: Unidruck
- [6] Niedersächsisches Kultusministerium (2017). Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Kolleg. Informatik. Hannover: unidruck
- [7] Schulformübergreifender Vorschlag für eine Themenauswahl und -reihenfolge für das Pflichtfach Informatik. [https://bildungsportal-niedersachsen.de/fileadmin/4\\_Allgemeinbildung/Unterrichtsfacher/Informatik/Downloads/Vorschlag\\_SekI\\_22-09\\_06.pdf](https://bildungsportal-niedersachsen.de/fileadmin/4_Allgemeinbildung/Unterrichtsfacher/Informatik/Downloads/Vorschlag_SekI_22-09_06.pdf) [Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [8] Scratch wurde entwickelt von der Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Lab, <http://scratch.mit.edu> [Datum des Zugriffs: 01.11.2023]
- [9] Siegers, C. Wie funktioniert das Internet? <https://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module/internetspiel> [Datum des Zugriffs 02.11.2023]

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

Für die korrekte Ausführbarkeit der beiliegenden Quelltexte 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.