



Modul 4



ANALYSE VON (BIG) DATA



Diese Übersicht basiert auf der Arbeit im Rahmen des Projekts Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE). Koordination: Prof. Dr. Katja Maaß, PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE FREIBURG, Germany. Partner: UNIVERSITEIT UTRECHT, Niederlande; ETHNIKO KAI KAPODISTIRIAKO PANEPISTIMIO ATHINON, Griechenland; UNIVERSITÄT KLAGENFURT, Österreich; UNIVERZITA KARLOVA, Tschechien; UNIVERSITA TA MALTA, Malta; HACETTEPE UNIVERSITY, Türkei; NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU, Norwegen; UNIVERSITY OF NICOSIA, Zypern; INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS AT THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCE, Bulgarien; UNIVERZITA KONSTANTINA FILOZOFA V NITRE, Slowakei.

Das Projekt Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE) wurde durch das Programm Erasmus+ der Europäischen Union kofinanziert (Förderzeichen 2019-1-DE01-KA203-005046). Weder die Europäische Union/ Europäische Kommission noch der nationale Förderer des Projekts, der DAAD, sind für den Inhalt verantwortlich oder haften für Verluste oder Schäden, die aus der Nutzung dieser Ressourcen entstehen.



Allgemeiner Überblick und Ziel

In diesem Modul werden angehende Lehrkräfte in die Rolle von (Big) Data im Kontext von „environmental SSIs“ eingeführt. Das Modul enthält relevante Inhalte für den Unterrichtsalltag. Daher werden konkrete Beispiele gewählt. Im Rahmen des Moduls erforschen die ITE-Studierenden die Struktur von Datensätzen und untersuchen verschiedene Visualisierungen derselben Daten die „unterschiedliche Geschichten“ erzählen. Die Studierenden erhalten einige theoretische Hintergrundinformationen über Big Data und die Herausforderungen, die die Nutzung von Big Data für die Gesellschaft darstellt. Anhand von konkreten Unterrichtsbeispielen haben sie die Möglichkeit den Einsatz von (Big) Data zu „Environmental Socio-Scientific-Issues“ in ihrem eigenen Unterricht zu planen. Die gewählten Methoden stellen das aktive Lernen der Schüler*innen in den Vordergrund.

Teile dieses Modells sind:

LERNEN: Entwicklung von Kompetenzen zur Analyse und Visualisierung von (Big) Data im Zusammenhang mit EnvSSI.

LEHREN: Aneignung von Lehrfähigkeiten um die Schüler*innen der Sekundarstufe bei der Entwicklung ähnlicher Kompetenzen zu unterstützen.

Beide Aspekte beziehen sich auf (i) wissenschaftliche Kompetenzen, (ii) transversale Fähigkeiten wie kritisches Denken, innovative Denkweisen und eine Zukunftsorientierung sowie (iii) die Berücksichtigung sozialer, ethischer und kultureller Aspekte im Zusammenhang mit SSI, bezüglich der Entscheidungsfindung.

IO4 ist ein Modul, das sich auf die Nutzung, Analyse und Visualisierung von Daten im Kontext von EnvSSI konzentriert und eng mit dem anderen Modul: IO3 Datenerhebung verbunden ist.

IO4 kann auch mit anderen Modulen verwendet werden, wenn in diesen Modulen Daten involviert sind, z.B. im Zusammenhang mit der Erstellung und Validierung von Argumenten bei der Diskussion von SSI.

Diese Querverbindungen sind erwünscht und stellen eine Stärke des Ansatzes dar, da sie helfen das Wissen zu einem bestimmten Aspekt zu vertiefen und aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten.



Relevante Themen

In diesem Modul liegt der Schwerpunkt auf der Verbindung von EnvSSI mit Daten und Statistik. ITE-Studierende lernen wie (Big) Data und Datenanalysen bei der Erforschung und Diskussion sozialwissenschaftlicher Themen genutzt werden können. Themen in diesem Modul sind die globale Erwärmung und der ökologische Fußabdruck, die u.a. mit den Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen (UN) in Verbindung stehen.

Die Studierenden werden sich zunächst mit dem Thema der globalen Erwärmung beschäftigen. Als Nächstes erhalten sie einige Hintergrundinformationen zu (Big) Data: Was verstehen wir unter „Big Data“? Wer nutzt sie und für welche Zwecke? Welche Probleme gibt es bei der Nutzung von Big Data? Anschließend erhalten die

Schüler*innen die Möglichkeit, einen großen Datensatz über den ökologischen Fußabdruck zu analysieren und zu visualisieren. Im letzten Teil arbeiten sie an Beispielen für Unterrichtsmaterialien, die im Unterricht der (unteren) Sekundarstufe verwendet werden können und sie planen eine Unterrichtsstunde oder eine Aktivität auf der Grundlage dieser Beispiele für ihren eigenen Unterricht.



Lernziele

Die Studierenden werden

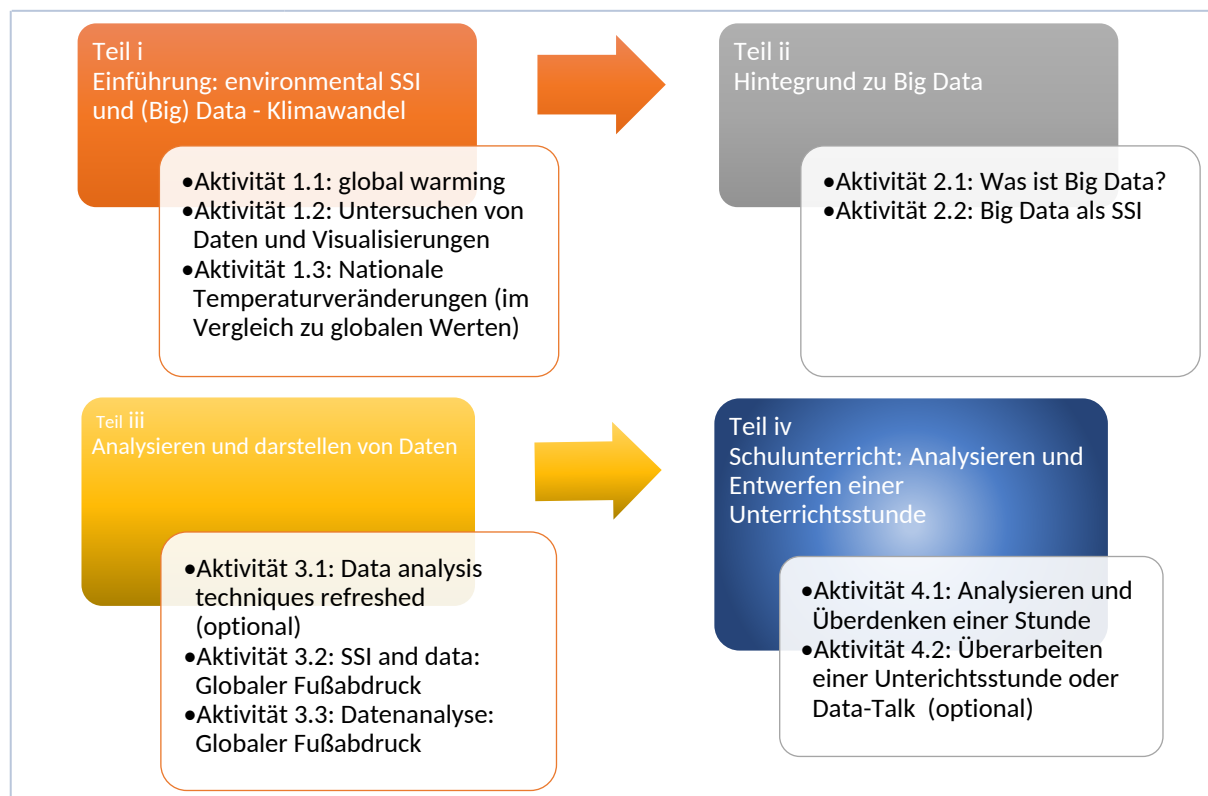
- Erfahrungen im Umgang mit „Environmental Socio-Scientific Issues“ die Daten beinhalten sammeln (Alle Übungen)
- ein Verständnis dafür entwickeln, wie Daten genutzt werden können um Schlussfolgerungen über SSI zu ziehen (1.1, 1.2, 1.3, 3.2)
- Verstehen, wie verschiedene Visualisierungen die „Geschichte, die die Daten erzählen“ beeinflussen. (1.1, 1.2, 3.3)
- ein Bewusstsein über die Rolle von (Big) Data, Algorithmen und Datenanalyse im Alltag und im Umgang mit EnvSSI aufbauen (2.1 and 2.2)
- Erweiterung (oder Auffrischung) ihrer Fähigkeiten zur Erforschung, Analyse und visueller Darstellung von (Big) Data (3.1, 3.2, 3.3)
- sich bewusstwerden, dass die Beschäftigung mit EnvSSI mit den Zielen des Statistikerunterrichts (MINT) verbunden werden kann. (4.1, 4.2)
- sich der Möglichkeiten bewusstwerden, EnvSSI und Statistik (Datenanalyse) in ihrem (Mathematik- oder MINT-) Unterricht zu verbinden. (4.1, 4.2)



Flussdiagramm und Modulplan

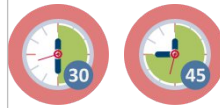
Dieses Modul besteht aus vier Abschnitten, die in verschiedene Übungen unterteilt sind. Es umfasst Sitzungen im Umfang von 305-400 Minuten. Hausaufgaben sind optional und können die Sitzungszeit ersetzen. Die Struktur ist folgende:

- Teil I: Einführung in „Environmental SSI“ und (Big) Data - Erderwärmung. (120-135 Minuten)
- Teil II: Hintergrund von Big Data. (60-90 Minuten)
- Teil III: Analysieren und Darstellen von Daten. (80 Minuten + optionale Zeit für 3.1)
- Teil IV: Unterricht im Klassenzimmer: Analyse und Gestaltung einer Unterrichtsstunde. (45 Minuten + optional 45 Minuten für 4.2)



1. Einführung: „Environmental SSI“ und (Big) Data – das Beispiel der Erderwärmung

1.1. Erderwärmung



Dauer: 30-45 Minuten

Dies ist eine „Aufwärm-Übung“. Ziel ist es zukünftige Lehrkräfte dazu zu bringen, sich mit dem weltweiten Problem der Erderwärmung (Klimawandel) zu befassen und ihnen die Relevanz einer eigenen Meinung zu verdeutlichen und damit zusammenhängend, welche Rolle Daten spielen.

Einige Hintergrundinformationen:

Der 'Klimawandel' ist eines der Themen für nachhaltige Entwicklung der UNO. Siehe: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. Die EU hat diese Ziele angenommen und Eurostat (das Europäische Amt für Statistik) überwacht die Fortschritte bei der Verwirklichung der SDGs im EU-Kontext unter <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>. Auf dieser Webseite befinden sich Darstellungen von Daten und Datensätzen.

Teil A (15 min)

Führe das Thema Klimawandel ein, indem du zum Beispiel eine Umfrage (auf Papier oder mit einem Umfragetool) mit Fragen wie den folgenden (siehe auch Arbeitsblatt 1.1a) durchführst.

1. Ist deiner Meinung nach die Erderwärmung „real“?
2. Was ist deiner Meinung nach die Ursache der Erderwärmung?
3. Auf welchen Quellen beruht deine Meinung?

Hinweis:

- Wir empfehlen den Einsatz von Think-Pair-Share (siehe Arbeitsblatt 1.1a)
- Wenn du möchtest, kannst du als Lehrkraft eine Liste mit Quellen für die dritte Frage erstellen. Siehe auch unten.

Teil B (15-30 min)

Konzentriere dich bei der Diskussion über das Ergebnis der Umfrage auf Frage 3: Die von Studierenden genannten Quellen. Dieser Teil kann in Kleingruppen oder mit der gesamten Gruppe durchgeführt werden.

Hinweis: Wenn zu erwarten ist, dass die Student*innen Schwierigkeiten haben Quellen zu nennen, halte einige verschiedene (auch lokale) Quellen bereit, die sie untersuchen können. Zum Beispiel aus Nachrichtenmedien (Zeitungen, Websites, Nachrichtensender...), aus sozialen Medien (Twitter, Facebook, Instagram...), von Forschungseinrichtungen (NASA, Eurostat, meteorologische Institute, ...) usw. Verteile die verfügbaren Quellen auf die Gruppen.

Lasse die Student*innen in Kleingruppen herausfinden ob und wie in einer der

Quellen die Verwendung von Daten „sichtbar“ gemacht wird, z.B. in einem Diagramm, einer Tabelle oder mit einem Verweis und lasse die Merkmale dieser Daten anhand der Fragen auf Arbeitsblatt 1.1.b untersuchen.

Optional kann eine Aktivität eingefügt werden, um die Reliabilität von Quellen zu überprüfen. Dies ist jedoch ein wenig „off topic“ für dieses Modul, da es sich nicht so sehr auf die Daten selbst konzentriert. **Siehe Modul Oxx**

Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Erfahrungen im Umgang mit „Environmental Socio-Scientific Issues“ die Daten beinhalten sammeln.
- Bewusstsein über die Rolle von (Big) Data, Algorithmen und Datenanalyse im Alltag und im Umgang mit EnvSSI schaffen.

1.2. Erkunden von Daten und Visualisierungen zur globalen Klimaveränderung



Duration: 45 minutes

Zu Beginn wird den Studierenden die Grafik „Erwärmungsstreifen“ gezeigt (siehe ppt). Diese Grafik wurde von dem Klimawissenschaftler Ed Hawkins, University of Reading, U.K. entworfen. Jeder Streifen steht für globale Durchschnittstemperaturen eines Jahres von 1850 bis 2018. https://en.wikipedia.org/wiki/Warming_stripes

Besprecht was diese Grafik zeigen könnte, bevor die Studierenden aufgeklärt werden, worum es sich handelt. Diskutiert dann die Spanne (Anmerkung: Die Farbskala hat eine Spanne von etwa 0,1°C, also einen Gesamtunterschied von etwa 2°C) und erörtert welche Geschichte diese Grafik erzählen könnte und welche „Gefühle“ sie hervorruft. Wie beeinflussen die Farben die Wahrnehmung?

Als Nächstes untersuchen die ITE-Studierenden Daten und ihre Darstellungen zu globalen „Temperatur-Anomalien“ (Abweichungen vom langjährigen Durchschnitt) von verschiedenen Webseiten (siehe Arbeitsblatt 1.2). Auf diesen Webseiten (und auf ähnlichen lokalen Webseiten) wurden die gleichen Daten verwendet, die Darstellungen sind jedoch unterschiedlich. Die Studierenden untersuchen und analysieren die Datendarstellungen. Sie befassen sich auch mit der Erfassung von „Rohdaten“ und deren Zusammenfassung in Datensätzen, um sie in Visualisierungen darzustellen. Jede Kleingruppe erstellt eine kurze Präsentation über die globalen Temperaturveränderungen und verwendet dabei Informationen von diesen Webseiten, um sie der Gruppe vorzustellen. Diese Präsentation kann beispielsweise aus zwei ppt-Folien, eine mit der Darstellung der Daten, die andere mit einer stichpunktartigen Übersicht bestehen. Siehe Arbeitsblatt 1.2.

Hinweise für die/den Lehrende*n:

- Für den Fall, dass die Studierenden aus irgendeinem Grund nicht dazu in der Lage sind die Webseiten zu erkunden, ist eine alternative Version B mit einer Kopie der Diagramme von den Webseiten im Arbeitsblatt enthalten.
- Je nach Anzahl der Studierenden kann, anstatt dass jede Kleingruppe alle drei Webseiten vergleicht auch die „Expert*innenmethode“ angewandt werden.
 - Bildet drei Gruppen. Jede Gruppe wird zu Expert*innen für eine der Webseiten. Sie untersuchen und überprüfen Daten und deren Visualisierungen. (10 min)
 - Anschließend werden die Gruppen in kleinere Gruppen zu je drei

Studierenden aufgeteilt, wobei in jeder Gruppe ein*e Expert*in für die jeweilige Webseite sitzt. Diese Trios vergleichen und verbinden die Informationen aller drei Webseiten in einer Präsentation. (10 Minuten)

- Dann werden die Präsentationen in der gesamten Gruppe diskutiert. (10 Minuten)
- Abschließend wird das Diagramm zur globalen Jahresdurchschnittstemperatur aus dem Teil „**Wenn Liniendiagramme keinen Nullpunkt enthalten sollten**“ auf https://www.callingbullshit.org/tools/tools_misleading_axes.html betrachtet. Diskutiert, wie die Wahl der Skalierung auf den Achsen die „Geschichte“ beeinflusst.
- Als Hausaufgabe können die Studierenden den gesamten Blog über „irreführende“ Diagramme lesen (siehe Link oben). Sie könnten eine Aussage über Achsen und den Ursprung eines Diagramms formulieren und diese in die nächste Sitzung mitbringen.
- In Teil IV dieses Moduls können die Studierenden ihre Präsentationen als Grundlage für eine Unterrichtsstunde verwenden, die sie für Schüler*innen der Sekundarstufe I gestalten.

Hinweis:

Alle Quellen für diese Übungen sind abrufbar auf:

<https://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28928/>

Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Ein Verständnis dafür entwickeln, wie Daten genutzt werden können, um Schlussfolgerungen über SSI zu ziehen.
- Verstehen, wie verschiedene Visualisierungen die „Geschichte, die die Daten erzählen“ beeinflussen.

1.3: Nationale/lokale Temperaturveränderungen



Dauer: 45 Minuten

In dieser Übung untersuchen die ITE-Studierenden nationale (oder lokale) Datensätze zu Temperatur und Temperaturveränderungen. Sie befassen sich mit „rohen“ lokal gesammelten Daten (Temperaturmessungen, z.B. Verteilung und Anzahl über die Zeit und den Ort) und denken darüber nach, wie diese Messungen mathematisch „verdichtet“ werden, um Datensätze wie den auf der NASA-Webseite zu erhalten. Sie vergleichen auch verschiedene Darstellungen, die von nationalen oder lokalen meteorologischen Institutionen verwendet werden.

Am Ende sollen die Studierenden herausfinden, wie die nationalen Temperaturveränderungen im Vergleich zu den globalen Veränderungen aussehen (siehe 1.2). Im Anschluss präsentieren sie ihre Ergebnisse mit mindestens einer visuellen Darstellung, wie z.B. einem Diagramm. Die Präsentation kann in Form von Pitches, eines Posters, Flyers, Blogbeitrags, Zeitungsartikels etc. erfolgen.

HINWEIS: Auf Arbeitsblatt 1.3 stellen wir als Beispiel die niederländische Situation dar. Das bedeutet, dass alle Links auf dem Arbeitsblatt 1.3 auf Webseiten in niederländischer Sprache verweisen. Das Arbeitsblatt kann auch als Vorlage für ähnliche Übungen verwendet werden, in die eigene Daten, Bilder und Referenzen eingefügt werden können. Diese Informationen finden sich höchstwahrscheinlich auf den Webseiten des jeweiligen nationalen meteorologischen Instituts oder der des nationalen Statistikamts.

Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Erweiterung oder Auffrischung ihrer Fähigkeiten zur Erforschung, Analyse und visueller Darstellung von (Big) Data.

2. Hintergrund von Big Data

2.1. Was ist Big Data?



Dauer: 30-45 Minuten

In dieser einführenden Übung erfahren die Studierenden was mit Big Data gemeint ist und wie diese Daten analysiert werden können.

- Die Einführung beginnt mit einer Frage für die ganze Gruppe, um das Vorwissen der Studierenden erfassen zu können. Zum Beispiel: „Bitte die Studierenden, die Bedeutung von Big Data in ein oder zwei Worten zu beschreiben und sammle die Antworten auf Post-its, einem Whiteboard oder in einem digitalen Tool. Versucht dann als Gruppe, eine Definition/ Beschreibung für „Big Data“ zu finden.“
- Als Nächstes untersuchen die Studierenden mindestens zwei Quellen mit Beschreibungen, Definitionen und Erklärungen. Entweder erforschen die Studierenden alle Quellen, oder in Kleingruppen jeweils eine Quelle und tauschen sich anschließend über die wichtigsten Erkenntnisse aus. Wir stellen zwei Quellen (in englischer Sprache) vor, aber es können auch lokale Quellen verwendet werden (wie Blogs, Videoclips, Wikipedia usw.).

Hinweis: Diese Übung kann auch als Hausaufgabe vor der Sitzung verwendet werden.

Quellen:

1. TED talk: Kenneth Cukier (2014)

Die Studierenden sehen sich den Vortrag an und sammeln Merkmale, Definitionen und Anwendungen von Big Data. Sie sollen über Veränderungen nachdenken, die in den letzten Jahren im Vergleich zur Zeit des „Ted-talks“ stattgefunden haben könnten.

https://www.ted.com/talks/kenneth_cukier_big_data_is_better_data?referrer=playlist-talks_for_when_you_realize_you#t-936693

2. Wikipedia über Big Data

https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data

Dies ist ein umfangreicher Wikipedia-Artikel. Die Studierenden können sich auf die Definition und Merkmale konzentrieren. Sie können auch einige Fallstudien (Beispiele) ansehen und über Anwendungen nachdenken, denen sie im Alltag begegnen.

Übungen mit der ganzen Gruppe (nachdem sich die Studierenden mit den Quellen beschäftigt haben)

- Diskutiert die Ergebnisse aus den Quellen in der gesamten Gruppe. Konzentriert euch auf die Merkmale von „Big Data“ und auf Beispiele und Erfahrungen aus dem Alltag der Studierenden.
- Ein Diskussionspunkt ist die Art und Weise wie Big Data analysiert wird. Dies geschieht zumeist „von Maschinen“ unter Verwendung von „Algorithmen“, die Muster in den Daten ohne menschliches Zutun nutzen. Vergleicht diesen Aspekt mit der Analyse kleinerer Datensätze, die oft von einem Statistiker durchgeführt wird.

2.2. Big Data als SSI: Dilemmata und andere Probleme (A-D)



Dauer: 40-55 Minuten

Ziel dieser Übung ist es, ein Bewusstsein für die Rolle von Big Data und Algorithmen in unserer (zukünftigen) Gesellschaft sowie für ethische Fragen und potenzielle Dilemmata zu schaffen, die durch Big Data entstehen, wie z.B. der Umgang mit Datenlücken, Algorithmen und Rückkopplungsschleifen bei datenbasierten politischen Maßnahmen.

Wir bieten 4 Beispiele (**Siehe Arbeitsblätter 2.2A-2.2D**) für solche Dilemmata. Man kann je nach ITE-Gruppe zwischen diesen Beispielen wählen oder sie alle verwenden.

Beendet diese Übung mit einer Diskussion darüber, ob und wie die ITE-Studierenden mit diesen Themen in ihrem eigenen Leben und in ihrem Unterricht umgehen würden. Die Diskussion kann auch über den eigenen Unterricht in Teil IV des Moduls geführt werden, insbesondere wenn die ITE-Studierenden wenig oder keine Lehrerfahrungen haben.

Einführung in der gesamten Gruppe (5-10 Minuten)

Bevor die Studierenden die Beispiele A-D bearbeiten, kann als Einstieg mit einer Aussage begonnen werden, um die Diskussion zu eröffnen und die Erfahrungen der Studierenden mit, und ihr Wissen über datenbasierte Algorithmen in unserer Gesellschaft zu erkunden (siehe Übung 2.1):

Big-Data-Analysen und künstliche Intelligenz (KI) ersetzen zunehmend die menschliche Entscheidungsfindung.

Diskutiert:

- Welche Probleme entstehen, wenn dies geschieht?
- Welche Beispiele für KI-Entscheidungen kennt ihr (aus eurem eigenen Alltag)?
- Welche Rolle spielt Big Data dabei? Welche Rolle spielen Algorithmen?
- Was ist mit „Ethik der Algorithmen“ gemeint?

Kleingruppenarbeit zu den Themen A-D (30 Minuten)

Die Studierenden wählen in Kleingruppen eine der Übungen A-D aus, um das Dilemma der Nutzung von Big Data und Algorithmen zu vertiefen. Beachtet, dass eigene (lokale) Beispiele hinzugefügt oder als Ersatz für die nachfolgenden Beispiel verwendet werden können.

A: Big Data und Algorithmen in der Smart City (Arbeitsblatt 2.2A)

Was ist eine Smart City? Wie wirken sich Big Data und Algorithmen auf politische Maßnahmen oder Entscheidungsfindungen im Kontext von Smart Cities aus? Welche ethischen Fragen werden diskutiert?

C: Algorithmische Verzerrungen: Rückkopplungsschleifen (Arbeitsblatt 2.2C)

Algorithmen helfen bei der Definition von Stichproben, der Analyse von Daten und der Formulierung von Ergebnissen. Dies kann jedoch negative Nebeneffekte haben (siehe z.B. Weapons of Math Destruction von Cathy O'Neill). Eine davon sind unerwartete Rückkopplungsschleifen, die Muster in den Daten erzeugen oder überbewerten. Empfohlene Lektüre: https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic_bias.

D: Informationsverzerrung (Arbeitsblatt 2.2D)

Mechanismus: Wir lesen gerne Nachrichten, die unsere (Vor-)Urteile bestätigen. Die Zahl

der jungen Menschen die Zeitungen lesen nimmt ab.

Empfohlene Lektüre: https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_bubble.

Reflexion in der gesamten Gruppe (5-10 Minuten)

Reflektiert in der gesamten Gruppe über Fragen im Zusammenhang mit der Nutzung von Big Data (A bis D) und stellt eine Verbindung zur pädagogischen Praxis her. Die Studierenden beantworten die Fragen:

- Was habt ihr gelernt?
- Wie können wir Big Data als SSI im (Statistik-) Unterricht behandeln?
- Was könnt ihr als Lehrende tun? Hinweis: Dies kann auch in Teil IV bei der Gestaltung einer Unterrichtsstunde behandelt werden.

Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Bewusstsein über die Rolle von (Big) Data, Algorithmen und Datenanalyse im Alltag und im Umgang mit EnvSSI.

3: Analysieren und Darstellen von (Big) Data

3.1 Datenanalyse und Visualisierung: Wiederholung einiger grundlegender Techniken (optional)



Dauer: Abhängig von Auswahl

Zu beachten ist, dass wir in diesem Modul davon ausgehen, dass die Studierenden bereits (grundlegende) statistische Kenntnisse erworben haben und in der Lage sind (große) Datensätze mit geeigneter Software zu analysieren. Je nachdem wie gut die Studierenden die Arbeit mit (großen) Datensätzen und insbesondere die Analyse und Darstellung dieser Daten beherrschen, sollte mehr Zeit dafür eingeplant werden. Für einige Studierende kann es notwendig sein diese Kenntnisse aufzufrischen. Dies kann individuell und als Hausaufgabe erfolgen oder in der Unterrichtszeit.

Zusätzliches Material (für 2 Lektionen) ist als Anhang zu den Arbeitsblättern vorhanden. Diese Lektionen dienen zur Wiederholung einiger Grundkenntnisse (Lektion 1) und zum Üben mit fortgeschrittenen Visualisierungen von Daten (Lektion 2).

Es sollte sichergestellt werden, dass diese oder andere bereits vorhandene Materialien zur statistischen Analyse verwendet werden, die den Erfahrungen und Lernzielen der Studierenden entsprechen.

Die Anforderungen an die Studierenden sind, dass sie in der Lage sein sollen Software

zu verwenden, um:

- Datensätze zu lesen und zu interpretieren
- Daten auszuwählen und zu filtern zur Problemlösung oder Visualisierung der Ergebnisse
- Daten mit Maßstäben für den Durchschnitt und die Streuung zusammenzufassen
- Zusammenhänge zwischen Daten(-sätzen) zu untersuchen
- statistische Aussagen zu formulieren
- geeignete Visualisierungen von Daten zu erstellen

Diese Kenntnisse werden in Übung 3.3 benötigt.

Leitfaden für Lektion 1 (siehe Anhang in den Arbeitsblättern)

Wir schlagen vor, dass die Studierenden in Zweiergruppen arbeiten und sich jeweils einen Computer teilen. Während der Lektion werden Materialien und Daten aus **Online-Dokumenten** verwendet.

Die Aufgaben sind für Google Sheets konzipiert, es können aber auch andere Programme verwendet werden. Je nach Größe der Gruppe schlagen wir vor, auf eine der folgenden Arten zu arbeiten:

1. Falls die Gruppe weniger als 20 Studierende umfasst, oder es fast keine Studierenden eines Geschlechts gibt, empfehlen wir das Arbeiten mit den vorausgefüllten Daten. Die Paare erstellen jeweils eine Kopie der Datei und bearbeiten die Daten in ihren eigenen Dokumenten. Die Studierenden sollten ihre Daten in das Dokument *PreFilledData* (siehe Aufgabe 1) eintragen.
2. Bei einer Gruppengröße von über 20 Studierenden und einem gemischten Geschlechterverhältnis, sollte eine Kopie des Dokuments an die einzelnen Studierenden geschickt werden. Im Anschluss sollten die Studierenden ihre Daten in das Dokument *FillInData* (siehe Aufgabe 1) eintragen. Außerdem sollte jedes Studierendenpaar eine Kopie der Datei erstellen und die Daten in ihren eigenen Dokumenten bearbeiten.

Anschließend besprechen die verschiedenen Paare ihre Ideen, Ergebnisse und Schwierigkeiten, die sie bei der Bearbeitung von Aufgabe 5, 6 und 8 hatten in der gesamten Gruppe. Die Materialien können als Hausaufgabe für die Studierenden verwendet werden, die mit einfachen Visualisierungen Schwierigkeiten haben; die Möglichkeit diese Fragen mit Gleichaltrigen zu diskutieren wird jedoch das Verständnis und die Lernergebnisse verbessern. Falls die Teilnehmer*innen von verschiedenen Orten aus arbeiten kann dies durch eine Bildschirmfreigabe in einer Videokonferenz realisiert werden.

Leitfaden für Lektion 2 (siehe Anhang in den Arbeitsblättern)

Diese Lektion verfolgt folgende Lernziele:

- (1) Die Studierenden sollen mit verschiedenen fortschrittlichen Visualisierungen vertraut gemacht werden die für die Staatsbürgerschaft relevante Informationen darstellen (SSI).
- (2) Hilfestellung zur kritischen Betrachtung und Analyse visueller Informationen.
- (3) Förderung der aktiven Analyse und dem Erstellen von Visualisierungen.

Die Unterrichtsmaterialien bestehen aus zwei Teilen: *Aufgaben* and *Diagramme*. Der Teil *Aufgaben* skizziert eine Reihe von Aufgaben, die auf *jede* der in den *Diagrammen* dargestellten Visualisierungen angewendet werden sollen. Wir empfehlen diese Teile als separate Blätter auszudrucken oder sie in separaten Dateien zu öffnen.

Es ist zu beachten, dass die Materialien so gestaltet sind, dass ein Arbeiten auf Papier möglich ist. Der Zugriff auf die Online-Quelle für jedes Diagramm ist jedoch von Vorteil: Die Online-Versionen vieler Diagramme bieten interaktive Instrumente, die eine

Erkundung des Diagramms unterstützen.

Bei der Planung des Unterrichts sind folgende mögliche Interaktionen zu berücksichtigen:

1. Expert*innenmethode (geeignet für eine Gruppe von 20-30 Studierenden)

Nachfolgend wird die Struktur der Unterrichtsstunde für 25 Studierende skizziert. Die Struktur kann an die Teilnehmendenzahl angepasst werden.

Teile die Studierenden in fünf Gruppen zu je fünf Studierenden ein.

Runde 1

Die Gruppen lösen die Aufgaben von 1 bis 4 zum Diagramm 1.

Jede Gruppe wird zu einer *Expert*innengruppe* für eines der Diagramme 2-6 und löst die Aufgaben 1 bis 4 für dieses Diagramm.

Runde 2

Die Gesamtgruppe wird so umgruppiert, dass es in den neuen Gruppen jeweils eine*n Expert*in für jedes Diagramm gibt (jede neue Gruppe besteht aus fünf Teilnehmer*innen, wobei alle aus verschiedenen Gruppen aus Runde 1 kommen).

In jeder Gruppe teilt ein*e Expert*in die Ergebnisse für ein Diagramm mit, das sie oder er untersucht hat.

Anschließend arbeitet die Gruppe an den Aufgaben 5 und 6.

2. Kleingruppenarbeit (Wähle diese Methode wenn die Gruppe klein ist, oder wenn sich die Studierenden eingehend mit jeder Art von Visualisierungen beschäftigen sollen.)

Die Gruppe wird jeweils zu 3-4 Studierenden in Kleingruppen aufgeteilt. Jede Gruppe geht alle Aufgaben für jedes Diagramm durch. In einer Plenumsdiskussion werden die Ergebnisse der Gruppen zu den Aufgaben 4, 5 und 6 ausgetauscht.

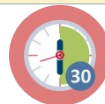
Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Erweiterung (oder Auffrischung) ihrer Fähigkeiten zur Erforschung, Analyse und visueller Darstellung von (Big) Data.

Übung 3.2.: SSI und Daten: (Globaler) ökologischer Fußabdruck



+



Dauer: 30 + 30
Minuten

Die zweite EnvSSI das in diesem Modul behandelt wird thematisiert den ökologischen Fußabdruck. Die Studierenden lernen zunächst die Definition und Merkmale dieses Themas kennen.

In **Teil A** schätzen und berechnen sie ihren persönlichen ökologischen Fußabdruck auf:

<https://www.footprintcalculator.org/>

In **Teil B** vergleichen sie die nationalen ökologischen Fußabdrücke verschiedener Länder der Welt anhand der Informationen von: <https://www.footprintnetwork.org/>

Hinweis: in Übung 3.3 analysieren sie Daten dieser Webseite.

Teil A: Was ist mit „ökologischem Fußabdruck“ gemeint und wie groß ist deiner?

(20-30 min.)

- Stelle den Studierenden folgende Definition vor (siehe ppt):
Der ökologische Fußabdruck ist eine Kennzahl, die den Bedarf an ökologischen Ressourcen von Individuen, Regierungen und Unternehmen mit der Fähigkeit der Erde zur biologischen Regeneration vergleicht. Der Mensch verbraucht so viele ökologische Ressourcen als würde er auf 1,6 Erden leben.
- Findet in einer kurzen Gruppendiskussion heraus was über den „ökologischen Fußabdruck“ bekannt ist und sammelt Beispiele für „ökologische Ressourcen“. Hinweis: Wenn dies zu schwierig sein sollte kann es auf das Ende von Teil A verschoben werden, nachdem die Studierenden ihren eigenen „Fußabdruck“ berechnet haben. Die Fragen des Rechners beziehen sich auf die ökologischen Ressourcen.
- Stelle die Frage: *“Wie fair ist deiner Meinung nach dein (ökologischer) Konsum im Vergleich zu anderen Menschen auf der Welt?”*
Die Studierenden nehmen jeweils auf einer imaginären Linie im Raum einen Platz ein: fair – neutral – unfair.
- Diskutiert einige Positionen und stellt euch gegenseitig Fragen bezüglich der eingenommenen Position.
 - Mit welchem Wissen und welchen Gefühlen habt ihr euch für eure Position entschieden?
 - Welche Daten würdet ihr benötigen, um eure eigene Position besser bestimmen zu können?
- Anschließend werden die Studierenden auf folgende Webseite verwiesen: <https://www.footprintcalculator.org/> um ihre persönlichen Fußabdrücke zu berechnen, zu vergleichen und zu diskutieren; dafür wird das Arbeitsblatt 3.2 verwendet.
- Es können auch die Ergebnisse der gesamten Gruppe verwendet werden, um eine Schätzung ihres nationalen Fußabdrucks in „Erden“ vorzunehmen. In Teil B kann diese Schätzung überprüft werden.

Teil B. Ländervergleich durch Analyse von Grafiken und Daten (30 Minuten)

Bildet Paare von Studierenden. Jedem Paar wird ein Land zugewiesen. Achtet darauf, dass die Länder über Kontinente und ökologische Defizite/ Reservate verteilt sind (siehe Weltkarte auf <https://data.footprintnetwork.org>).

Jedes Paar wählt das Land, das ihnen auf der Weltkarte der Webseite zugewiesen wurde und analysiert den ökologischen Fußabdruck dieses Landes im Wandel der Zeit, indem sie die Diagramme und die auf der Webseite angezeigten Daten untersuchen, wenn sie auf „mehr erfahren“ klicken. Siehe Arbeitsblatt 3.2 (20 Minuten).

Die Paare diskutieren und vergleichen ihre Ergebnisse in der Gesamtgruppe (10 Minuten).

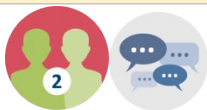
- Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind zwischen den Trends der verschiedenen Länder erkennbar?
- Wie fair ist der Verbrauch in jedem dieser Länder im Vergleich zur Welt? Im Vergleich zu eurem eigenen nationalen Fußabdruck?
- Was können ihr über die auf dieser Webseite verwendeten Daten feststellen? Versucht euch den Umfang und die Struktur der auf dieser Webseite zugrunde liegenden Datenbank vorzustellen. (Die Studierenden werden mit diesen Daten in der folgenden Übung 3.3 arbeiten).
- *Hinweis: Es können auch andere Übungen mit den Daten der Open Data Platform auf [footprintnetwork.org](https://data.footprintnetwork.org) entworfen werden.*
- Optional: Diskutiert, welche Maßnahmen ergriffen werden können, um unseren ökologischen Fußabdruck zu verringern. Informationen/ Vorschläge findet ihr auf

<https://www.overshootday.org/100-days-of-possibility/> oder nutzt andere (nationale oder lokale) Quellen.
Weitere Informationen über den ökologischen Fußabdruck als Methode auf: https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_footprint

Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Erfahrungen im Umgang mit „environmental socio-scientific issues“ die Daten beinhalten sammeln.
- Bewusstsein über die Rolle von (Big) Data, Algorithmen und Datenanalyse im Alltag und im Umgang mit EnvSSI.

Übung 3.3 – Analyse eines großen Datensatzes



Dauer: 30 Minuten

In der letzten Übung nutzen die Studierenden die auf der Webseite eingebetteten Tools, um den ökologischen Fußabdruck und die Biokapazität von Ländern zu ermitteln und zu vergleichen. Die Webseite erstellt die Diagramme, die Studierenden müssen die Daten also nicht selber analysieren und darstellen.

In dieser Übung wenden die Studierenden ihr Wissen und ihre Fähigkeiten zur Datenanalyse (siehe Übung 3.1) auf einen großen Datensatz des globalen ökologischen Fußabdrucks an. Sie werden den Datensatz in eine Excel-Datei (mit dem dazugehörigen Codebuch) verwenden, die unter folgender Adresse erhältlich ist:

<https://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/28926/>

Direkter Link zur Excel-Datei:

<https://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/28926/documents/footprint.xlsx>

Die Studierenden arbeiten in Zweiergruppen, um ein kombiniertes Liniendiagramm zu erstellen, das den „ökologischen Fußabdruck pro Person“ und die „Biokapazität pro Person“ im Zeitverlauf für zwei Länder (die sie selbst auswählen können) vergleicht. Zunächst erkunden sie den vollständigen Datensatz (siehe Hinweis!), dann wählen sie die benötigten Daten aus und schließlich stellen sie die Daten in Excel grafisch dar (siehe Arbeitsblatt 3.3).

Die Paare können ihre Ergebnisse gegenseitig austauschen oder in der ganzen Gruppe darüber diskutieren, wie die Studierenden die Daten analysiert und die Diagramme in Excel erstellt haben.

Hinweise:

- Die Daten in dieser Excel-Datei* wurden von der Webseite heruntergeladen und etwas „geglättet“, um die Analyse zu erleichtern (zum Beispiel wurden fehlende Dateien entfernt und Zahlenformate angepasst).
- Es gibt zwei Versionen des Arbeitsblattes:
 - o Arbeitsblatt 3.3A enthält eine offene Version der Aufgabe ohne Anleitung zur Arbeit in Excel.
 - o Eine besser strukturierte Version mit direkten Anweisungen zur Erstellung eines Liniendiagramms in Excel für zwei ausgewählte Länder ist auf Arbeitsblatt 3.3B zu finden. Diese Version ist auch unter: <https://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/28926/> verfügbar.
- Bevor die Studierenden ein Arbeitsblatt ausgehändigt bekommen, können sie das Excel-Blatt in der ganzen Gruppe anhand der Fragen auf Arbeitsblatt 3.3A

untersuchen.

*) **Source of data:** Global Footprint Network National Footprint and Biocapacity Accounts, 2021 Edition
Downloaded January 2021, from <https://data.footprintnetwork.org>.

Dieser Abschnitt verfolgt folgende Lernziele:

- Erweiterung oder Auffrischung ihrer Fähigkeiten zur Erforschung, Analyse und visueller Darstellung von (Big) Data.
- Erfahrungen im Umgang mit „Environmental Socio-Scientific Issues“ die Daten beinhalten sammeln.
- Bewusstsein über die Rolle von (Big) Data, Algorithmen und Datenanalyse im Alltag und im Umgang mit EnvSSI.

4. Unterrichten

4.1. Erkunden und Wiederholen von Unterricht



Dauer: 15 + 30 Minuten

Das Ziel dieser Übung für die ITE-Studierenden ist die Wiederholung einer Unterrichtsstunde über SSI und Daten. Im Anhang zu den Arbeitsblättern dieses Moduls gibt es zwei beispielhafte Unterrichtsstunden, die für die Sekundarstufe I konzipiert wurden: eine für jede der beiden SSI, die die Studierenden in Teil 1 und 3 dieses Moduls erforscht haben: Erderwärmung und der ökologische Fußabdruck.

Die Studierenden wählen in Kleingruppen eine der Lektionen aus und gehen wie folgt vor:

- Die Studierenden bearbeiten zunächst einzeln die Aufgaben der Lektion und schlüpfen in die Rolle von Schüler*innen der Sekundarstufe I (15 Minuten). Sie können dabei die Ergebnisse der Übungen in Abschnitt 1 und 3 dieses Moduls verwenden. Dies kann auch als Hausaufgabe vor der Sitzung gemacht werden.

Anschließend erfolgt eine Gruppenarbeit (25 Minuten):

- Austausch der Ergebnisse zu den Aufgaben und Diskussion über Erfahrungen und Meinungen: Schwierigkeitsgrad – Zeitaufwand – Interesse am Thema – Verbesserungen die sie vornehmen würden (Begründung) usw.
- Herausfinden wie das Thema in den Lernplan ihres Faches (oder anderer MINT-Fächer) passen würde. Welche Themen und Ziele des Bildungsplans werden in dieser Lektion angesprochen?
- Was würde benötigt werden, um diese Lektion zu unterrichten?

Bezug zu Modul O1, Teil 3, darüber warum und wie man eine Unterrichtsstunde mit einer SSI unterrichtet

In der Reflexion (5 min) können Entscheidungen, die Studierende getroffen haben damit diese Stunde „lehrbar“ ist, diskutiert werden.

Hinweis: Es können auch bestehende Unterrichtsstunden zu den beiden Themen

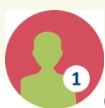
durchgesehen werden, zum Beispiel Materialien auf der NASA-Webseite:

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/tag/search/Climate+Change>

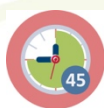
Diese Übung verfolgt folgende Lernziele:

- Sich bewusstwerden, dass die Beschäftigung mit EnvSSI mit den Zielen des Statistikunterrichts (MINT) verbunden werden kann.
- sich der Möglichkeiten bewusst werden EnvSSI und Statistik (Datenanalyse) in ihrem (Mathematik- oder MINT-) Unterricht zu verbinden.

4.2. Optional: (Neu-)Gestaltung einer Unterrichtsstunde/einer Data-Talk-Übung



or



45 - 60 Minuten (+ Hausaufgabe)

In Übung 4.1 wurde eine Unterrichtsstunde überprüft und Anpassungen diskutiert, um diese Stunde „lehrbar“ zu machen. In dieser Übung gestalten die Studierenden entweder die in Übung 4.1 überprüfte Lektion neu, oder sie entwerfen selbst eine Data-Talk-Übung* zu einer EnvSSI die Daten beinhaltet. Siehe auch Modul O1 und O10.

Der Entwurf sollte enthalten:

- Einen Leitfaden für die Lehrkraft: einschließlich einiger Hintergrundinformationen zu den Unterrichtszielen, dem vorausgesetzten Wissen, dem Inhalt/ Kontext (environmental SSI), den Beziehungen zum Bildungsplan und dem pädagogischen Ansatz
- Unterrichtsmaterialien für die Studierenden.

Wenn die Studierenden in der Sekundarstufe I unterrichten, können sie die Unterrichtsstunde/ Aktivität in ihrer Klasse oder mit einer kleinen Gruppe von Schüler*innen erproben.

Die ITE-Studierenden können ihre Materialien mit Gleichaltrigen teilen und eine

gegenseitige Bewertung vornehmen oder diese als Bewertungsaufgabe für dieses Modul verwenden.

*) Hinweis: Eine Data-Talk-Übung ist eine Übung in der Studierende/ Schüler*innen über eine Visualisierung von Daten diskutieren, unter Berücksichtigung folgender Fragen:

- Was siehst du? Was fällt dir auf?
- Was macht dich neugierig? Hast du Fragen?

Für weitere Informationen (und Beispiele):

<https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2020/05/What-is-a-Data-Talk-1.pdf>

Weitere Beispiele auf: <https://www.nytimes.com/column/whats-going-on-in-this-graph>





Materialien und Hilfsmittel



Diese Übersicht, die Arbeitsblätter (inklusive Anhang) und die Präsentation (pptx)



Lektüre und Handouts (siehe Arbeitsblätter)



Zugang zu Computern für die Internetrecherche und gemeinsames Arbeiten



Granularität

Es gibt mehrere Optionen, die Materialien an die ITE-Gruppe und der verfügbaren Zeit anzupassen.

- Teile der Übungen können, wie in der Beschreibung der Übungen angegeben als Hausaufgabe bearbeitet werden. Dies reduziert die Sitzungszeit.
- Für Übung 1.2 kann zwischen zwei Versionen des Arbeitsblattes gewählt werden. Version A ist für die Online-Bearbeitung und benötigt den Zugang zu Webseiten, Version B ist die Papier-Version.
- Übung 3.1 ist optional. Ziel dieser Übung ist es sicherzustellen, dass die Studierenden die erforderlichen statistischen Grundkenntnisse und Fähigkeiten in der Datenanalyse mit Excel für die Übungen 3.2 und 3.3 besitzen. Für diese Übung gibt es zusätzliche Materialien (2 Lektionen) im Arbeitsblattheft. Anstatt diese zu verwenden können auch andere ggf. vorhandene Materialien zur statistischen Analyse, die zu den Erfahrungen der Studierenden passen, verwendet werden. Die Arbeit kann mit der gesamten Gruppe oder in Einzelarbeit/ als Hausaufgabe erfolgen.
- Für Übung 3.3 kann, je nach den Excel-Kenntnissen der Studierenden, zwischen zwei verschiedenen Versionen des Arbeitsblattes gewählt werden. Version B führt die Studierenden schrittweise in die Anwendung von Excel ein, während Version A offener ist.
- Übung 4.2 – (Neu-)Gestaltung einer Unterrichtsstunde oder Übung für Schüler*innen der Sekundarstufe – ist optional. Diese Übung kann ausgelassen werden, wenn die ITE-Studierenden keine Klassen zu unterrichten haben oder wenig bzw. keine Lehrerfahrung haben.
- Wenn die Zeit knapp ist, kann Übung 2.2 ausgelassen werden.



Referenzen

Webseiten

- UN sustainable development goals: <https://sdgs.un.org/goals>
- Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi>

Webseiten zum Abrufen von Graphen bezüglich globaler Temperaturveränderungen:

- o Nasa: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
- o Eurostat:
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_13_30/default/line?lang=en
- o University of East Anglia, Climate Research Unit: <http://www.cru.uea.ac.uk/>
- Blog: https://www.callingbullshit.org/tools/tools_misleading_axes.html
- Dutch meteorological institute (KNMI): <https://www.knmi.nl>
- Ted-talk Kenneth Cukier (2014)
https://www.ted.com/talks/kenneth_cukier_big_data_is_better_data?referrer=playlist-talks_for_when_you_realize_you#t-936693
- Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data
- Global footprint network: <https://www.footprintnetwork.org/>
- About data Talk:
<https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2020/05/What-is-a-Data-Talk-1.pdf>



Weiterführende Lektüre

Further reading on smart cities for educator:

- Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Ahmed, E., & Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002>
- Araral, E. (2020). Why do cities adopt smart technologies? Contingency theory and evidence from the United States. *Cities*, 106.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102873>
- Giest, S., Samuels, A. 'For good measure': data gaps in a big data world. *Policy Sci* 53, 559–569 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11077-020-09384-1>

Webseiten als weiterführende Lektüre (Hintergrund verschiedener Themen dieses Moduls)

- <https://yjolt.org/algorithmic-transparency-smart-city>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic_bias
- https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_bubble
- <https://www.overshootday.org/100-days-of-possibility/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_footprint
- <https://www.nytimes.com/column/whats-going-on-in-this-graph>
- <https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/graphing-global-temperature-trends/>



Bewertung

- Bei allen Übungen können die Arbeiten der Studierenden (Arbeitsblätter und Präsentationen) zur Bewertung der mit der Übung (dem Lernen) verbundenen Ziele verwendet werden. Es können auch Peer-Reviews einbezogen werden. – Das Ergebnis der Übung 4.2 kann als integrale Bewertung der Fähigkeiten der

Studierenden bezüglich des Unterrichts verwendet werden.

