

MARTIGNON, Laura; WANISCH, Julia; OSMANAJ, Alberina & ENGEL, Joachim

Institut für Mathematik II, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

## **Data Science in dem Kontext von Umwelt und Nachhaltigkeit**

Dieser Beitrag beschreibt statistische Aktivitäten, die im Kontext des EduS4EL Projekts in den letzten Monaten in Ludwigsburg und Umgebung an Schulen realisiert wurden. Das Akronym EduS4EL steht für „Educational Strategies for Environmental Literacy“. Es handelt sich um ein vom Programm Erasmus+ finanziertes Projekt, das darauf abzielt, innovative Bildungslösungen zur Bewältigung des Klimawandels zu entwickeln. Das Hauptziel des Projekts besteht darin, durch didaktisch aufbereitete Konzepte, die sich durch innovative Strategien und Methoden auszeichnen, Verhaltensänderungen in Entscheidungsprozessen, sowohl auf individueller als auch auf kollektiver Ebene, (EDUS4EL 2023). Darüber hinaus verfolgt das Projekt das spezifische Ziel, Schüler/Innen der Sekundarstufe für kritische Umweltaspekte zu sensibilisieren, indem sie in die Lage versetzt werden, "Risiken einzuschätzen, mit Ungewissheit umzugehen und ein kritisches Denken zu diesem Thema zu entwickeln". Das Hauptziel des Ludwigsburger Teilprojekts ist die Entwicklung von stochastischen Aktivitäten zur Sensibilisierung von Schüler/Innen der Sekundarstufe für die kritischen Faktoren des Klimawandels und zur Förderung ihrer Umweltkompetenz. Umweltkompetenz wird von uns als die bewusste und geschulte Auseinandersetzung mit Daten aus vertrauenswürdigen, wohl etablierten naturwissenschaftlichen Quellen über Klimawandel und Umwelt.

### **1. Anliegen und Desiderat**

Das Anliegen des Teilprojekts in Ludwigsburg ist eine erfahrungsbasierte Förderung von Umweltkompetenz. Wir betonen die Bedeutung von Daten aus vertrauenswürdigen Quellen über Umwelt und Klimawandel. Es ist uns nämlich bewusst, dass populistische politische Richtungen bis heute versuchen, Misstrauen in Wissenschaft und wissenschaftliche Daten zu verbreiten. Unser Motto ist das der protestierenden Jugendlichen in New York, 2020, als Trump sein Misstrauen in die Naturwissenschaften noch einmal propagierte.



Abb. 1. Motto des Protests in New York, 2020 (Von C. Martignon, mit Erlaubnis).

Unter den Forschungsaktivitäten des Ludwigsburger Teilprojekts wurden 3 zweistündige Interventionen zu folgenden Themen geplant:

- 1) Daten über Gletscher, Meeresspiegel, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Temperaturen
- 2) Risiken abwägen
- 3) Die Tragödie der Allmenden

Alle drei Interventionen wurden nach dem Prinzip des erfahrungsbasierten Lernens (Hertwig, Hogarth & Lejarraga, 2018) konzipiert. Diese Form des erfahrungsbasierten Lernens wurde durch die systematische Anwendung von statistischen Instrumenten aus CODAP (Common Data Analysis Plattform) möglich gemacht sowie durch die Anwendung von „Plugins“ aus CODAP.xyz, die von Tim Erickson speziell für das Projekt EduS4EL entwickelt wurden. Besonders die erste Intervention ist stark an Data Science gebunden. Sie ist durch die Bearbeitung der Schüler/Innen von wohl konstruierten Lernumgebungen charakterisiert. Eine Lernumgebung besteht aus 2 bis 3 Arbeitsblättern, mit Abbildungen, Links zu Daten und CODAP Tools, und mit Fragen, die von den Schüler/Innen nach der Arbeit mit Daten und an Graphen zu beantworten sind.

## 2. Das Beispiel der Lernumgebung zu CO<sub>2</sub> Emissionen

Als Beispiel einer Aktivität der ersten Intervention beschreiben wir kurz die Lernumgebung zu CO<sub>2</sub> Emissionen in den letzten 400.000 Jahren. Als Einführung in das Thema sehen die Schüler/Innen zunächst eine typische Aufnahme, wie in Abbildung 2. Die Schüler/Innen lesen auch, dass auf Klimakonferenzen die Reduktion dieser Emissionen wichtiger Verhandlungsgegenstand bei den Treffen der Staatsvertretungen ist. Immer wieder wird die menschliche Rolle bei der Erhöhung der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration allerdings angezweifelt und auf regelmäßige Schwankungen im Verlauf der Erdgeschichte verwiesen.

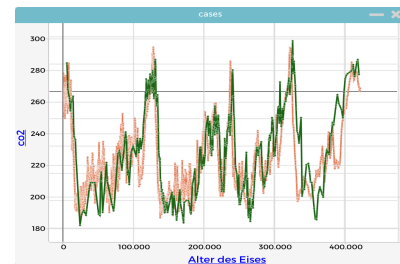


Abb. 2: CO<sub>2</sub> (von Chr. LeBoutilier, Pexels frei verfügbar)

Die Frage, die die Schüler/Innen beantworten sollen ist dann: Lassen sich diese Zweifel durch Daten entkräften? Dafür haben sie ein Reihe von Links zu Daten und die Möglichkeit, Graphen der Temperaturentwicklung und der Entwicklung von CO<sub>2</sub> Gehalt mit Hilfe von CODAP zu analysieren.

Hier wird es relevant, die Schüler/Innen über die Existenz vertrauenswürdiger Datenquellen aufzuklären. Die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, die aus antarktischen Eiskernbohrungen gewonnen (Vostok-Eiskern, siehe Abbildung) oder direkt in der Atmosphäre (Keeling-Kurve) gemessen wurden sind vertrauenswürdig.

Die Forschungsstation Vostok in der Antarktis ist einer der kältesten Orte auf diesem Planeten. Schnee sammelt sich dort nur sehr langsam an, und ein Eiskern enthält eine lange, genaue Aufzeichnung der Temperatur in Vostok und der atmosphärischen Zusammensetzung, da die im Eis eingeschlossenen Luftblasen kleine Proben der alten Atmosphäre sind. In den 1970er und 1980er Jahren bohrte ein französisch-russisches Team an der Vostok-Station einen 2083 Meter langen Eiskern, der die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und die Temperatur in Vostok für die letzten 400 000 Jahre aufzeigt, gemessen in Teilen pro Million Volumenprozent, ppmv. Die Vostok-Eiskerndaten bestehen aus zwei Zeitreihen: `vostok_co2` und Temperatur. Sie werden aus dem Eiskern gemessen, so dass die Messungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration die besten Schätzungen aus jeder Tiefenstufe des Eiskerns sind, und die Temperaturen beziehen sich auf die Variation der Vostok-Isotopen-Temperaturaufzeichnungen als Differenzen zum



modernen Oberflächentemperatur-Mittelwert von Vostok von -55,5 Grad Celsius. Nachdem die Schüler/innen mit diesen Fakten vertraut werden, dürfen sie Daten zu Temperaturaufzeichnungen und CO<sub>2</sub> Emissionen auf CODAP übertragen. Wir nennen nur eine der bedeutenden Erkenntnisse der Schüler/innen anhand der mit CODAP entwickelten Graphen: sie entdecken die starke Korrelation zwischen Temperaturanstieg und CO<sub>2</sub> Emissionen, durch die Möglichkeit zwei Graphen „aufeinander“ zu legen.

### 3. Lernumgebung zu Meeresspiegelanstieg

Dieses Arbeitsblatt ermöglicht es den Schüler/Innen, anhand der vorgegebenen Anweisungen, die mit Pfeilen und Bildern visualisiert werden, selbstständig mit CODAP zu arbeiten. Der frontale Unterricht mit der Lernumgebung sollte gemieden werden, um den Schüler/Innen die Möglichkeit zu geben, die Lernumgebung in ihrem eigenen Tempo zu erkunden. Ziel dieses Teils der Intervention ist es, die Beziehung zwischen steigenden Temperaturen, schmelzendem Eis und dem Anstieg des Meeresspiegels mit Hilfe von

authentischen Daten, die im Laufe der Jahre gesammelt wurden, bewusst zu machen. Indem sie den Datensatz als Variable in ein Koordinatensystem einfügen, können die Schüler/Innen den Verlauf der Variablen in einer bestimmten Zeitspanne sehen. Daraus entsteht datenbasiertes kritisches Denken.

#### **4. Kurze Beschreibung der ersten Eindrücke und Resultate**

Die Pilotstudien zu den im Rahmen von EduS4EL konzipierten Interventionen wurden zunächst an verschiedenen Schulen implementiert. Sie wurden in Schulen in Tübingen, Kirchheim/Teck und Stuttgart realisiert. Resultate und Kommentare aus den Interventionsstudien wurden zunächst von der zweiten und von der dritten Autorin in Masterarbeiten zusammengefasst ((Wanisch, 2023; Osmanaj, 2023).

Die Methodologie dieser Studien basierte auf dem Vergleich von beantworteten Fragebögen der sogenannten „Treatment Gruppen“ mit denen von „Kontrollgruppen“. Die Auswertung war bei Teilen der Fragebögen quantitativ und strikt statistisch während bei anderen Teilen, bestehend aus offenen Fragen, oft rein qualitativ. Es wurde deutlich, dass die Intervention einen bedeutenden Effekt auf die Einschätzungen von Schüler/Innen der Konsequenzen aller untersuchten Phänomene, wie CO<sub>2</sub>- Emissionen oder Anstieg der Meeresspiegel hatte. Es wurde vor allem klar, dass die Arbeit mithilfe der Instrumente, die CODAP bietet, und anhand von guten, echten Daten aus vertrauenswürdigen Quellen die Meinungen der Schüler/Innen prägten. Die Lehrer/Innen der untersuchten Schulklassen waren von den Möglichkeiten, die CODAP bietet, begeistert.

#### **Literatur**

- Hertwig, R., Hogarth, R.M., & Lejarraga, T. (2018). Experience and Description: Exploring two paths to knowledge. *Current Directions in Psychological Science*. 27(2), 123-128.
- Kleinknecht, D. (2021). *Data Science als Werkzeug zur Erforschung des Klimawandels. CO<sub>2</sub> Konzentrationen im Verlaufe der Jahrtausende*. Bachelorarbeit PH Ludwigsburg.
- Osmanaj, A. (2023) *Decision-Making in Situations of Environmental Risks Based Data - An Empirical Study in the 9th and 10th Class*. Masterthesis PH Ludwigsburg.
- Wanisch, J. (2023) *Risk: Experience-Based Learning in 4th and 5th Grade*. Masterthesis PH Ludwigsburg.