

Einsatz von Jupyter Notebooks am Beispiel eines fiktiven Kriminalfalls

Florian Kapp¹, Carsten Schulte²

Abstract: In diesem Praxisbeitrag wird anhand eines Unterrichtsvorhabens zum Thema geographische Daten der Einsatz von Jupyter Notebooks beschrieben und reflektiert. Schülerinnen und Schüler lösen einen fiktiven Kriminalfall, indem sie geographische Daten auf einer Karte visualisieren, diese anschließend analysieren und abschließend Aspekte des Datenschutzes in Bezug auf geographische Daten diskutieren. Das Unterrichtsvorhaben verfolgt das Ziel, die Schülerinnen und Schüler für das Thema „Umgang mit geographischen Daten“ zu sensibilisieren. Anhand des Unterrichtsvorhabens möchten wir Besonderheiten und didaktische Möglichkeiten der Jupyter Notebooks erläutern und darlegen, dass Jupyter Notebooks eine geeignete Programmierumgebung für den Informatikunterricht in der Schule darstellen.

Keywords: Interaktion und Exploration; Kompetenzen; Explorieren

1 Einleitung

In der heutigen Zeit existieren neben zahlreichen unterschiedlichen Programmiersprachen auch diverse Programmierumgebungen. Doch welche sind für den Unterricht geeignet? Die Gesellschaft für Informatik (GI) formuliert dazu folgendes: „Die Wahl der Programmierumgebung bzw. der Programmiersprache orientiert sich dann an Kriterien wie Anschaulichkeit, einfachem Einstieg und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.“ [Pea08, S. 33]

Neben Anschaulichkeit und einem einfachen Einstieg sind also vielfältige Einsatzmöglichkeiten die Kriterien, die eine Programmierumgebung erfüllen sollte [Pea08]. In diesem Praxisbeitrag möchten wir anhand eines Beispiels darlegen, dass Jupyter Notebooks eben diese Kriterien erfüllen und somit eine geeignete Programmierumgebung für die Schule darstellen.

Im ersten Schritt werden wir erläutern, wie Jupyter Notebooks aufgebaut sind und wie sie als Entwicklungsumgebung installiert werden können. Anschließend beschreiben wir ein Unterrichtsvorhaben zum Thema geographische Daten, gehen auf unsere Erfahrungen bei der Erprobung des Unterrichtsvorhabens ein und beschreiben die Einsatzmöglichkeiten

¹ Universität Paderborn, Didaktik der Informatik, Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, Deutschland FlorianKapp@uni-paderborn.de

² Universität Paderborn, Didaktik der Informatik, Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, Deutschland carsten.schulte@uni-paderborn.de

der Jupyter Notebooks. Abschließend ziehen wir ein Resümee und reflektieren, inwiefern Jupyter Notebooks die oben erwähnten Kriterien für eine geeignete Programmierumgebung erfüllen.

2 Die Entwicklungsumgebung Jupyter Notebook

Jupyter Notebooks wurden ursprünglich entwickelt, um den Arbeitsablauf des wissenschaftlichen Rechnens und der Analyse von Daten zu unterstützen [K116]. Das Projekt Jupyter entstand aus dem IPython-Projekt [K116] und versucht, Jupyter Notebooks einem größeren Anwenderkreis zugänglich zu machen [K116]. Jupyter verfolgt das Ziel, Open-Source-Tools für interaktives wissenschaftliches Rechnen und Datenwissenschaft in Forschung, Bildung und Industrie zu entwickeln, wobei der Schwerpunkt auf Benutzerfreundlichkeit, Kollaboration und Reproduzierbarkeit liegt [PG15].

Aufbau eines Jupyter Notebooks

Ein Jupyter Notebook besteht aus Zellen, die individuell modifiziert und ausgeführt werden können [K116]. Dabei wird zwischen Markdown-Zellen und Code-Zellen unterschieden. Abbildung 1 zeigt den Aufbau eines Jupyter Notebooks.

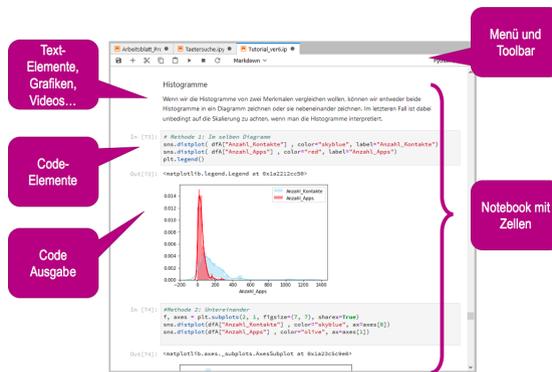


Abb. 1: Aufbau eines Jupyter Notebooks

Markdown-Zellen können unter anderem Text-Elemente, Grafiken und Videos enthalten und eignen sich besonders gut für erklärende Texte und Aufgabenstellungen. Code-Zellen hingegen beinhalten den Programmcode, wobei die Ausgabe jeder Code-Zelle direkt darunter erscheint und als Teil des Dokuments gespeichert wird [K116]. Die Ausgabe kann dabei neben Text auch umfangreiche Elemente wie Diagramme, mathematische Gleichungen oder interaktive Elemente enthalten [K116].

Voraussetzungen und Zielgruppe

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in dem Unterrichtsvorhaben mit der Programmiersprache Python. Diese bietet viele Möglichkeiten zur Datenauswertung und ist deshalb gut geeignet. Die Schülerinnen und Schüler sollten bereits Kenntnisse im Bereich des Programmierens in einer textuellen Programmiersprache besitzen und vor allem die Konzepte Schleifen, Objekte und Klassen kennen.

Anknüpfend an die Voraussetzungen richtet sich das Unterrichtsvorhaben vorrangig an Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II. Falls Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I die erforderlichen Vorkenntnisse besitzen, so kann das Unterrichtsvorhaben ebenfalls mit ihnen durchgeführt werden. Alternativ kann das Unterrichtsvorhaben mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I ohne die Programmierphase durchgeführt werden, wenn ihnen das Ergebnis der Programmierphase - eine interaktive Karte (vergleiche Abbildung 3) - zusätzlich zur Verfügung gestellt wird.

Einordnung des Unterrichtsvorhabens

Zur Einordnung des Unterrichtsvorhabens orientieren wir uns an den Bildungsstandards der GI (vergleiche [Rea16]). In den Bildungsstandards sind verschiedene Inhalts- und Prozessbereiche formuliert. Das Unterrichtsvorhaben ist hauptsächlich in den Inhaltsbereich „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ einzuordnen. Darüber hinaus kann das Unterrichtsvorhaben aufgrund der Programmierphase anteilig den Inhaltsbereich „Algorithmen“ und den Prozessbereich „Modellieren und Implementieren“ abdecken. Durch die didaktische Ausgestaltung des Unterrichtsvorhabens lässt sich das Unterrichtsvorhaben zudem in die Prozessbereiche „Kommunizieren und Kooperieren“, „Darstellen und Interpretieren“ und „Begründen und Bewerten“ einordnen.

Kurzbeschreibung des Unterrichtsvorhabens

Das Unterrichtsvorhaben besteht aus vier Unterrichtssequenzen, deren Durchführungsdauer in der Praxis variieren kann. Dies ist von den Vorkenntnissen der Schülerinnen und Schüler abhängig.

Die erste Unterrichtssequenz dient als thematischer Einstieg. Die Schülerinnen und Schüler sammeln zum Thema geographische Daten Stichpunkte auf Karteikarten, erläutern diese und gruppieren sie an der Tafel. Anschließend werden Oberbegriffe für die Gruppen von Kategorien erarbeitet. Daraufhin erklärt der Lehrende den Aufbau von geographischen Daten und zeigt den Schülerinnen und Schülern ein Video, welches eine Einführung in den Kriminalfall darstellt. Abschließend wird den Schülerinnen und Schülern das weitere Vorgehen erläutert.

Amanda Weber war Filialeiterin eines Lidl's und wurde am Hauptbahnhof ermordet. Die Polizei hat die geographischen Daten des Tattages der Verdächtigen gesammelt und möchte

diese nun untersuchen, um den Täter oder die Täterin zu überführen. Leider haben sie bei der Übermittlung der Daten einen Fehler gemacht und die Daten sind nicht mehr zuzuordnen.

In der zweiten Unterrichtssequenz geht es um die Auswertung der geographischen Daten. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten ein Jupyter Notebook mit verschiedenen Programmier- und Analyseaufgaben. Das Ziel der Aufgaben ist es, die geographischen Daten den Verdächtigen zuzuordnen. Zunächst nutzen die Schülerinnen und Schüler von uns zuvor programmierte Klassen, um damit eigene Karten zu programmieren. Diese werden zur Visualisierung der geographischen Daten verwendet. Im nächsten Schritt werden diese Karten analysiert, um anhand von Steckbriefen die geographischen Daten den Verdächtigen zuzuordnen.

Die dritte Unterrichtssequenz beschäftigt sich mit der Tätersuche. In der ersten Phase bearbeiten die Schülerinnen und Schüler ein Jupyter Notebook mit dem Ziel den Täter oder die Täterin zu überführen. Dazu erhalten sie Hinweise in Form von Informationstexten (vergleiche Abbildung 5) und müssen diese mit Hilfe einer Karte (vergleiche Abbildung 3) bearbeiten.

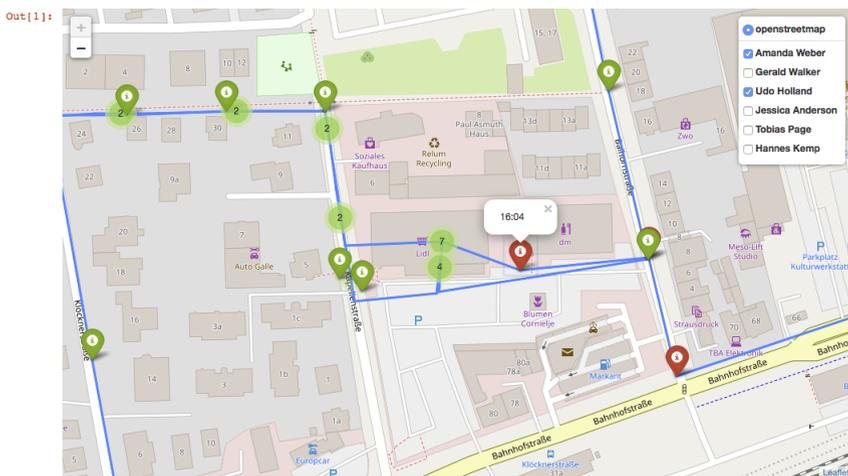


Abb. 3: Interaktive Karte zur Analyse der geographischen Daten

In der zweiten Phase sollen die Schülerinnen und Schüler in Gruppenarbeit auf einem Plakat begründet darstellen, wer der Täter oder die Täterin ist. Dabei ist zu beachten, dass auf Basis der geographischen Daten zwei mögliche Täter in Frage kommen, damit die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Daten nicht eindeutig sind.

In der letzten Unterrichtssequenz diskutieren die Schülerinnen und Schüler auf Basis der bisherigen Ergebnisse Aspekte des Datenschutzes in Bezug auf geographische Daten. Dabei werden, ausgehend von der Frage, wo geographische Daten gesammelt werden,

folgende Aspekte angesprochen: a) Chancen, Risiken und Missbrauchsmöglichkeiten, b) gesellschaftliche Folgen, c) Rückschlüsse für das eigene Verhalten.

Erfahrungsbericht

Im Rahmen eines Seminars wurde das Unterrichtsvorhaben mit Kursen verschiedener Jahrgangsstufen der Sekundarstufe II erprobt und reflektiert. Dabei konnten wir einige Erfahrungen sammeln, die wir im Folgenden darstellen möchten.

Die meisten Schülerinnen und Schüler haben während der gesamten Durchführung sehr konzentriert und ruhig gearbeitet. Gerade bei der Bearbeitung der Jupyter Notebooks waren sie sehr motiviert. Trotz begrenzter Zeit waren alle Lernenden an der Weiterarbeit am Jupyter Notebook interessiert.

Die Phase der Programmierung hat häufig sehr lange gedauert und den Schülerinnen und Schülern bei der Durchführung die meisten Probleme bereitet. Dies lag zum einen daran, dass die Schülerinnen und Schüler weniger Vorkenntnisse hatten als erwartet und zum anderen an der geforderten selbstständigen Arbeit.

Die Phase der Tätersuche hat allen Schülerinnen und Schülern viel Spaß gemacht. Während der Bearbeitung des Jupyter Notebooks konnte man ausgiebige Diskussionen beobachten, die bei der Präsentation der Ergebnisse neu entfacht sind. Allerdings muss man als Lehrender ebenfalls den Fall bedenken, dass alle Gruppen den gleichen Täter vermuten, sodass man selbst die entgegengesetzte Meinung einnehmen muss, damit eine Diskussion entsteht.

Die abschließende Diskussion verlief in den meisten Fällen sehr schleppend. Dies lag daran, dass die Schülerinnen und Schüler zwar eingesehen haben, dass der Umgang mit den eigenen Daten wichtig ist. Sie waren allerdings auch häufig der Meinung, dass sie nichts zu verstecken haben und Unternehmen ihre Daten sowieso bekommen würden, wenn sie die Daten haben wollen.

Den Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler konnten wir entnehmen, dass ihnen die Arbeit mit den Jupyter Notebooks Spaß gemacht hat und sie gerne häufiger damit arbeiten würden. Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase haben sich die Schülerinnen und Schüler gut mit den Jupyter Notebooks zurecht gefunden. Gerade die interaktiven Elemente, welche sie nutzen konnten, waren sehr beliebt und wurden häufig genutzt. Bei der Arbeit mit dem Server sind allerdings zunächst Probleme aufgetreten. Es ist daher darauf zu achten, wie viele Ressourcen die Arbeit in den Jupyter Notebooks benötigt, um den Server nicht zu überlasten.

Die Programmiersprache Python war für die Schülerinnen und Schüler zunächst sehr ungewohnt. Jedoch nach einigen Tipps und Hinweisen zum Einstieg wurden die anfänglichen Probleme schnell überwunden, sodass sich die Schülerinnen und Schüler anschließend recht gut damit zurechtfinden und hinterher zurückmeldeten, dass Python „besser“ als Java sei, da die Syntax weniger komplex ist.

4 Einsatzmöglichkeiten von Jupyter Notebooks

Jupyter Notebooks besitzen eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten im Informatikunterricht. Im Folgenden möchten wir vorstellen, welche der Möglichkeiten wir in dem beschriebenen Unterrichtsvorhaben genutzt haben und wie diese umgesetzt sind.

Entwicklungsumgebung

Wie bereits beschrieben sind Jupyter Notebooks so aufgebaut, dass die Schülerinnen und Schüler ihren Programmcode in Code-Zellen schreiben, diesen ausführen und direkt darunter Rückmeldung erhalten. Der entscheidende Vorteil von Jupyter Notebooks ist, dass ein komplexes Programm durch den zellenweisen Aufbau leicht in kleinere Teilprobleme aufgeteilt werden kann. Für die Schülerinnen und Schüler ist es dann möglich diese Teilprobleme schrittweise zu lösen, um ein in sich geschlossenes Programm zu erhalten. Diese Herangehensweise fördert die Interaktion der Schülerinnen und Schüler mit der Entwicklungsumgebung.

Arbeitsblatt

Jupyter Notebooks können ebenfalls als Arbeitsblatt genutzt werden. Dazu werden Arbeitsanweisungen und erklärende Texte einfach in eine Markdown-Zelle geschrieben und ausgeführt. In Abbildung 4 ist eine Aufgabe aus dem Jupyter Notebook zur Datenauswertung dargestellt.

Tagesablauf auf einer Karte einzeichnen

Mit Hilfe der Heatmap konntest du dir bereits einen sehr guten Überblick über den Tag verschaffen. Allerdings ist eine Heatmap nicht sehr detailliert und man kann auch nicht erkennen, wann eine Person einen bestimmten Ort besucht hat. Aus diesem Grund geht es nun darum, die Tagesabläufe der Personen auf der Karte einzuzichnen, damit detaillierte Informationen zugrunde liegen. Dazu wird ebenfalls die Klasse `Karte` verwendet. Die Methoden der Klasse könnt ihr in der Dokumentation unter Aufgabe 2 nachlesen.

Aufgabe 4

1. Erstelle ein Objekt der Klasse `Karte` mit geeignetem Mittelpunkt.
2. Zeichne alle Standorte des Tattages auf der Karte ein.
3. Verbinde alle Standorte miteinander.
4. Lass dir die Karte anzeigen.

Hinweis 1 ein/ausblenden

Hinweis 2 ein/ausblenden

Hinweis 3 ein/ausblenden

Hinweis 1 - Experimente

Experimentiere zunächst mit der Karte, indem du verschiedene Standorte der Standortdaten einzeichnest und miteinander verbindest. Du kannst dabei folgendermaßen vorgehen:

1. Erstelle ein Objekt der Klasse `Karte` mit beliebigem Mittelpunkt.
2. Zeichne beliebige Standorte auf der Karte ein (z.B. die Standorte an den Stellen 1, 5, 7, 9)
3. Verbinde nun die Standorte miteinander, sodass ein Viereck entsteht.
4. Lass dir die Karte anzeigen.

1 ▾ #Dein Code für Aufgabe 4

Abb. 4: Beispielaufgabe aus dem Jupyter Notebook zur Datenauswertung

Wie auf einem herkömmlichen Arbeitsblatt gibt es zunächst einen erklärenden Text, gefolgt von einer konkreten Arbeitsanweisung. Jupyter Notebooks bieten die Möglichkeit, im Anschluss an eine Arbeitsanweisung eine Code-Zelle oder eine Markdown-Zelle zu erstellen, um die Ergebnisse direkt unter der Aufgabe festzuhalten. Jupyter Notebooks bieten

so die Möglichkeit, den Programmcode auszuführen und die Aufgaben experimentell in kleineren Aufgaben zu bearbeiten.

Kontrollmethode

Als Lehrender kennt man die Situation, wenn ein Schüler oder eine Schülerin in einer Arbeitsphase nur aufzeigt, um zu fragen, ob die Lösung richtig ist. Gerade in Programmierphasen ist dies schwierig zu beantworten und mit einem erhöhten Aufwand verbunden, da es nicht die eine richtige Lösung gibt. Jupyter Notebooks können hier Abhilfe schaffen und bieten die Möglichkeit, dass Schülerinnen und Schüler selbst kontrollieren können, ob ihre Lösung richtig ist. Im Gegensatz zu einem Compiler kann ebenfalls die Korrektheit der Lösung überprüft werden.

Hinweis 2 - Verbindungen zum Opfer

Nachdem Tobias Page als Täter nicht in Frage kommt wurden die verbleibenden Verdächtigen ins Polizeirevier eingeladen, um eine Zeugenaussage zu machen. Die Verdächtigen wurden darauf angesprochen, dass sie zum Tatzeitpunkt in der Nähe des Hauptbahnhofs waren und dass sie die Möglichkeit hatten, die Tatwaffe im Lidl in der Nähe des Hauptbahnhofs zu erwerben. Hier sind die Aussagen der Verdächtigen:

Hannes Kemp:

Es ist nicht ungewöhnlich, dass ich in der Nähe des Hauptbahnhofs bin. Ich bin sehr häufig dort, um Passanten nach Geld zu fragen oder mir in der Schenke im Hauptbahnhof ein paar Bierchen zu trinken. Es stimmt zwar, dass ich im Lidl war, allerdings frage ich mich, was ich mit einem Messer soll? Ich war im Lidl, um Pfand wegzubringen und Bierdosen zu kaufen.

Udo Holland:

Ich war kurz am Hauptbahnhof, um mir bei Mc Donalds etwas zu essen zu holen. Ich wusste nicht, wieso das verwerflich ist. Ich wohne in der Nähe des Lidl's und gehe dort regelmäßig einkaufen. Ich denke, dass ich da nicht der einzige bin, es könnten also tausende Menschen dieses Messer dort gekauft haben.

Jessica Anderson:

Da ich Kundin bei der Sparda-Bank bin, halte ich mich häufig in der Nähe des Hauptbahnhofs auf. Ich arbeite im Lidl in der Nähe des Hauptbahnhofs, aber ich habe in dieser Woche kein neues Messer gekauft. Glauben Sie mir, ich weiß, woher die Messer kommen und welche Qualität sie haben.

Gerald Walker:

Als Vertreter verschiedener Immobilienbüros verbringe ich eine große Zeit an Bahnhöfen, weshalb ich auch an diesem Abend am Hauptbahnhof in Paderborn war. Ich war etwas in Eile, da ich den Zug beinahe verpasst hätte. Ich habe morgens im Lidl mein Mittagessen für den Tag gekauft, da ich wusste, dass ich ein längeres Meeting habe.

Zusammenfassung der Zeugenaussagen

Die verbleibenden Verdächtigen haben erklärt, warum sie im Lidl und in der Nähe des Hauptbahnhofs waren. Als Ermittler stellt sich die Frage, ob man ihnen glauben kann. Um einen Mordfall aufzuklären, muss man auch die Verbindungen zwischen dem Opfer und den Verdächtigen untersuchen. Schaut euch die Karte nochmal an und untersucht dabei folgende Aspekte:

- Sind die Zeugenaussagen plausibel?
- Gab es Verbindungen zwischen den Verdächtigen und dem Opfer?

Schlussfolgerungen Hinweis 2

Der zweite Hinweis hat dafür gesorgt, dass eine weitere Person aus dem Verdächtigenkreis gestrichen werden kann. Kurz nachdem der zweite Hinweis bearbeitet wurde, hat die Polizei eine sehr interessante Entdeckung gemacht. Im dritten Hinweis geht es um diese Entdeckung. Um den dritten Hinweis zu erhalten, müsst ihr erneut den Namen der Person eintragen, die durch den zweiten Hinweis ausgeschlossen werden konnte.

Hinweis 3 anzeigen	Trage den Namen der Person ein!
--------------------	---------------------------------

Abb. 5: Ausschnitt aus dem Jupyter Notebook zur Tätersuche

In Abbildung 5 ist ein Ausschnitt aus dem Jupyter Notebook zur Tätersuche dargestellt. Am unteren Rand kann man einen Button „Hinweis 3 anzeigen“ und ein Textfeld erkennen. Die Schülerinnen und Schüler müssen in das Textfeld den Namen des Verdächtigen eintragen, der ausgeschlossen werden kann, damit sie den nächsten Hinweis erhalten. Dieser wird anschließend in der gleichen Form wie Hinweis 2 (vergleiche Abbildung 5 oben) eingeblendet.

Button und Textfeld sind von uns programmiert worden und der dazugehörige Programmcode wurde mit einer Erweiterung³ für das Jupyter Notebook versteckt, damit die Schülerinnen und Schüler den Namen nicht dem Programmcode entnehmen können. Beim Klick auf den Button wird zunächst abgefragt, ob der vorherige Hinweis bearbeitet wurde und ob der

³ vergleiche https://github.com/kirbs-/hide_code

eingetragene Name richtig ist. Ist dies der Fall, wird eine Textdatei ausgegeben, welche den nächsten Hinweis enthält. Ansonsten wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Dieses Vorgehen ermöglicht es, dass die Schülerinnen und Schüler die Hinweise erst bekommen, wenn es an der Zeit ist. Ansonsten könnten sie direkt den letzten Hinweis durchlesen und wären fertig.

Hilfe zur Selbsthilfe

In der heutigen Gesellschaft spielt Selbstständigkeit eine große Rolle. Schülerinnen und Schüler müssen demnach auch in der Lage sein, sich selbst zu helfen und selbstständig zu arbeiten. Die Nutzung der Jupyter Notebooks erlaubt es dem Lehrenden, seine Schülerinnen und Schüler dabei zu unterstützen, selbstständiger zu werden.

Die eben angesprochene Methode zur Selbstkontrolle ist ein Beispiel, allerdings bieten Jupyter Notebooks noch mehr Möglichkeiten. In Abbildung 4 kann man neben den bereits angesprochenen erklärenden Texten, den Arbeitsanweisungen und dem Programmcode noch drei Buttons erkennen. Diese Buttons ermöglichen es, dass sich die Schülerinnen und Schüler drei gestufte Hilfestellungen ein- und ausblenden können. Sie können die Hilfestellungen selbstständig durchlesen und bearbeiten und werden so immer selbstständiger. Der Vorteil, den die Jupyter Notebooks hierbei bieten, ist, dass Aufgaben und Hilfestellungen in einer Umgebung sind und so keine Medienbrüche entstehen.

Die Umsetzung der Buttons funktioniert im Grunde wie die Umsetzung der Kontrollmethode. Beim Klick auf einen der Buttons wird eine entsprechende Textdatei als Ausgabe eingeblendet. Buttons und Button Events sind von uns programmiert und der Programmcode wurde mit einer Erweiterung versteckt. Dies wurde ergänzt durch Abfragen, die überprüfen, ob eine Hilfestellung angezeigt wird, damit nicht zwei Hilfestellungen gleichzeitig eingeblendet werden.

5 Fazit & Ausblick

Am Anfang des Praxisbeitrags haben wir uns die Frage gestellt, ob Jupyter Notebooks eine geeignete Programmierumgebung für den Einsatz in der Schule sind. Laut GI müssen Programmierumgebungen Kriterien wie Anschaulichkeit, einfachem Einstieg und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten erfüllen [Pea08].

Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase sind die Schülerinnen und Schüler sehr gut mit den Jupyter Notebooks zurecht gekommen. Außerdem ist es sehr hilfreich, dass für die Nutzung der Jupyter Notebooks lediglich ein Webbrowser nötig ist, falls die entsprechende Serverfunktionalität gegeben ist. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich demnach auch zuhause keine zusätzliche Software installieren.

Durch die Möglichkeit Bilder, Videos oder interaktive Elemente in ein Jupyter Notebook zu integrieren ist ebenfalls das Kriterium der Anschaulichkeit erfüllt. Mit diesen Möglichkeiten könnten Schülerinnen und Schüler auch ihre eigene Benutzeroberfläche erstellen.

Weiter haben wir am Beispiel des beschriebenen Unterrichtsvorhabens viele verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Jupyter Notebooks aufgezeigt. Gerade die sequenzielle Ausführung der Code-Zellen, die Minimierung der Medienbrüche, der Zugriff über einen Webbrowser und die interaktive Auseinandersetzung mit der Entwicklungsumgebung sind wesentliche Vorteile der Jupyter Notebooks.

Mit den in diesem Praxisbeitrag beschriebenen Einsatzmöglichkeiten sind diese noch nicht erschöpft. Jupyter Notebooks könnten ebenfalls zur Differenzierung genutzt werden, indem Buttons Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad einblenden. Außerdem gibt es einige Erweiterungen für Jupyter Notebooks, die z.B. die Einbindung von LaTeX oder eine Nutzung zur Präsentation ermöglichen.

Bei allen Vorteilen und Einsatzmöglichkeiten besitzen Jupyter Notebooks auch einen wesentlichen Nachteil. Die Einrichtung des Servers ist eine große Herausforderung und hat uns viele Probleme bereitet. Mit der oben dargestellten Struktur kann dieses Problem allerdings gelöst werden.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass Jupyter Notebooks die geforderten Kriterien in vollem Maße erfüllen und für den Einsatz in der Schule geeignet sind. Sobald die Einrichtung des Servers abgeschlossen ist, erhalten Lehrerinnen und Lehrer ein Werkzeug, welches das Lernen der Schülerinnen und Schüler sehr gut unterstützen kann.

Literaturverzeichnis

- [K116] Kluver, Thomas; Ragan-Kelley, Benjamin; Pérez, Fernando; Granger, Brian E.; Bussonnier, Matthias; Frederic, Jonathan; Kelley, Kyle; Hamrick, Jessica B.; Grout, Jason; Corlay, Sylvain; Ivanov, Paul; Avila, Damián; Abdalla, Safia; Willing, Carol; et al.: Jupyter Notebooks - a publishing format for reproducible computational workflows. In: Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas, 20th International Conference on Electronic Publishing, Göttingen, Germany, June 7-9, 2016. S. 87–90, 2016.
- [Pea08] Puhlmann, Hermann; et al.: , Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I, 2008.
- [PG15] Pérez, Fernando; Granger, Brian E.: Project Jupyter: Computational narratives as the engine of collaborative data science. Retrieved September, 11, 2015.
- [Rea16] Röhner, Gerhard; et al.: , Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II, 2016.
- [Ro18] Rossant, C.: IPython Interactive Computing and Visualization Cookbook: Over 100 hands-on recipes to sharpen your skills in high-performance numerical computing and data science in the Jupyter Notebook, 2nd Edition. Packt Publishing, 2018.