

Ein adaptierbares Fragengenerierungs-Framework zur Unterrichtsvorbereitung

Nguyen-Thanh Le, Niels Pinkwart¹

Abstract: In diesem Artikel möchten wir die Ergebnisse einer Umfrage zu Fragetechniken in deutschen Schulen präsentieren. An der Umfrage haben 105 Lehrkräfte aller Schulformen aus verschiedenen Bundesländern teilgenommen. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass Lehrkräfte in Schulen Fragen im Unterricht oft einsetzen, dass jedoch nur wenige unter den Lehrkräften systematische Fragetechniken und Fragestrategien anwenden. Der Artikel diskutiert auf dieser Basis die Einsetzbarkeit eines adaptierbaren, automatischen Frameworks zur Generierung von Fragen.

Keywords: automatische Fragegenerierung, Fragetechniken, Fragentaxonomien

1 Einleitung

Für Lehrende ist Fragenstellen eine sehr wichtige Lehrtechnik. Dillon [Di88] untersuchte Fragen, die von Lehrkräften in 27 Klassen in sechs weiterführenden Schulen in den USA gestellt wurden. Der Autor berichtete, dass über 60% des Redeanteils der Lehrkräfte im Klassenraum aus Fragenstellen besteht. Die Vorteile und Nutzen von Fragenstellen im Unterricht sind vielfältig und wurden in vielen Forschungsstudien untersucht [Li14, MS06, TM05]. Wie stellen Lehrende Fragen in ihrem Unterricht? Haben Lehrende vielleicht Fragetechniken? Welche Fragetechniken werden in Schulen von Lehrenden eingesetzt?

In der Tat können Lehrende an Training-Workshops teilnehmen oder Leitfäden für effektives Fragenstellen studieren [On11, MS06]. Einige Fragetechniken wurden vorgeschlagen und empirisch validiert. Zum Beispiel schlägt Stahl [St94] vor, dass Lehrende für jede Frage mindestens drei Sekunden Zeit geben sollen. Diese Zeitlänge würde Lernenden helfen, über die gestellte Frage nachzudenken und Antworten besser zu formulieren. Hinsichtlich der Adaptierung der Fragen für Lernende sind die Forschungsergebnisse kontrovers. Während Chafi und Elkhozai [CE14] empfehlen, Fragen auf höherer kognitiver Stufe zu stellen, argumentiert Chin [Ch06], dass Fragen auf höherer kognitiver Stufe die Schüler nicht automatisch motiviert, Antworten auf höherer kognitiver Stufe zu geben. Stattdessen empfiehlt Chin [Ch06], Fragen nach dem Prinzip der kognitiven Leiter zu stellen. Das heißt, Fragen sollen zuerst auf niedrigerer kognitiver Stufe gestellt werden. Wenn Lernende eine bestimmte Verständnisstufe erreicht haben,

¹ Informatik Department – Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik der Informatik | Informatik und Gesellschaft, Unter den Linden 6, 10099 Berlin, nguyen-thinh.le@hu-berlin.de, niels.pinkwart@hu-berlin.de

dann können Fragen auf höherer kognitiver Stufe gestellt werden. Leider sind die vorgeschlagenen Fragetechniken von Chafi und Elkhozai und von Chin noch nicht evaluiert worden.

In dieser Arbeit möchten wir die Best-Practice des Fragenstellens an deutschen Schulen untersuchen. Wir befragten Lehrkräfte in Deutschland, welche Fragetechniken in deutschen Schulen praktiziert werden, welche Strategien sie beim Fragenstellen haben oder welche Fragetaxonomien sie anwenden. Die durch die Umfrage gesammelten Fragetechniken sollen an die Lehramtsstudierende sowie Referendaren und Lehrkräfte, die noch Anfängerinnen² im Schulunterricht sind, weitergegeben werden. Dazu haben wir ein Framework für die automatische Generierung von Fragen entwickelt, welches Lehrkräften, insbesondere Referendaren, bei der Unterrichtsvorbereitung helfen soll.

Dieser Artikel ist wie folgt strukturiert. Der zweite Abschnitt beschreibt die Durchführung der Umfrage zur Praxis des Fragenstellens in Schulen und fasst die Best-Practice des Fragenstellens zusammen. Im dritten Abschnitt wird ein Fragengenerierungssystem zur Unterstützung der Lehrkräfte bei der Unterrichtsvorbereitung beschrieben. Im letzten Abschnitt werden Schlussfolgerungen und zukünftige Arbeiten zusammengefasst.

2 Adaptierbares Framework zur Fragengenerierung

Das Ziel des Frameworks zur Fragengenerierung ist es, die Best-Practice des Fragenstellens an Lehranfängerinnen weiter zu geben und Lehrkräften adaptive Fragen für ihren Unterricht bereitzustellen. Um die Best-Practice des Fragenstellens in deutschen Schulen zu ermitteln, haben wir eine Umfrage durchgeführt, die wir im folgenden Absatz beschreiben.

2.1 Pilotstudie: Umfrage zur Praxis des Fragenstellens in Schulen

Die Umfrage besteht aus vierzehn Fragen (siehe Abb. 1), die in drei Abschnitten unterteilt sind. Der erste Abschnitt besteht aus fünf allgemeinen Fragen zur Lehrperson: Unterrichtsfächer, die Klassenstufe, die Erfahrungsdauer, und die Zahl der im Unterricht durchschnittlich gestellten und vorbereiteten Fragen der Lehrkräfte. Weitere fünf Fragen im Abschnitt 2 beziehen sich auf die Ziele der Lehrkräfte beim Fragestellen (z.B., Verständnis eines Zusammenhangs, Analyse und Reflexion von Unterrichtsthemen, Motivationssteigerung, Interaktion von Schülern fördern), spezielle Fragetypen (z.B., W-Fragen oder Fragenvorlagen), und typische Fragen in Einstiegs-, Erarbeitungs-, und Abschlussphasen des Unterrichtsverlaufs. Wir übernehmen diese drei typischen

² Die Autoren dieses Artikels möchten geschlechtergerechte Sprache verwenden. Um jedoch die Komplexität der Sätze zu vermeiden, bezieht sich die feministische Form für berufsbezogene Nomen auf beide Geschlechter.

Unterrichtsphasen in dieser Umfrage, weil diese von einem Standardlehrwerk für Unterrichtsvorbereitung [Me14] in deutschen Schulen empfohlen werden.

<p>A. Allgemeines:</p> <p>1. Welche Fächer unterrichten Sie? _____</p> <p>2. Welche Klassenstufen unterrichten Sie hauptsächlich? [] Sekundarstufe 1 [] Sekundarstufe 2 [] Sonstiges: _____</p> <p>3. Wie viele Jahre unterrichten Sie schon? _____</p> <p>4. Wie viele Fragen stellen Sie (geschätzt) im Mittel in einer Unterrichtsstunde? ____</p> <p>5. Wie viele dieser Fragen haben Sie davon vorab vorbereitet? _____</p> <p>B. Ziele des Fragestellens:</p> <p>6. Mit welchen Zielen stellen Sie typischerweise Fragen im Unterricht? (z.B.: Verständnis eines Zusammenhangs fördern, Analyse und Reflektion von Unterrichtsthemen, Motivationssteigerung, Förderung von Interaktion) _____</p> <p>7. Verwenden Sie spezielle Fragetypen, um diese Ziele zu erreichen? (Ein Fragetyp ist zum Beispiel eine W-Frage, eine Fragevorlage, oder eine bestimmte Klasse von Fragen.) [] Ja (Geben Sie bitte die speziellen Fragetypen an.) _____ [] Nein</p> <p>8. Welche typischen Fragen verwenden Sie oft in Einstiegsphasen? _____</p> <p>9. Welche typischen Fragen verwenden Sie oft in Erarbeitungsphasen? _____</p> <p>10. Welche typischen Fragen verwenden Sie oft in Abschlussphasen? _____</p> <p>C. Strategien und Techniken des Fragestellens:</p> <p>11. Haben Sie eine Strategie des Fragestellens (z.B. Folgen von Fragen verschiedener Typen, ...)? [] Ja (dann beschreiben Sie Ihre Strategie bitte.) _____ [] Nein</p> <p>12. Haben Sie bestimmte Techniken des effektiven Fragestellens (z.B. Formulierung)? [] Ja (dann beschreiben Sie Ihre Techniken bitte.) _____ [] Nein</p> <p>13. Wie viel Zeit zum Nachdenken lassen Sie den Schülerinnen und Schülern nach einer Frage? _____</p> <p>14. Welche Fragentaxonomien verwenden Sie systematisch? [] Bloomsche Taxonomie: Wissen, Verständnis, Anwendung, Analyse, Synthese, Beurteilung [] Wilen's Taxonomie: konvergent vs divergent, low order vs. high order [] Ich verwende keine Fragentaxonomie [] Sonstiges: _____</p>

Abb. 1: Umfrage zur Praxis des Fragestellens in Schulen

Die letzten vier Fragen im Abschnitt 3 fokussieren auf die Fragenstrategien (z.B., Folgen von Fragen verschiedener Typen), die Fragentechniken (z.B., Formulierung), die Nachdenkzeit für Lernende und die Fragetaxonomien (z.B., Bloomsche Taxonomie [Bl56], Wilen's Taxonomie [Wi91]) beim Fragestellen. Wir haben ermittelt, dass man ungefähr zehn Minuten braucht, um diese vierzehn Fragen zu beantworten. Die Umfrage wurde auf LimeService (<https://www.limeservice.com/de/>) gehostet. Die Teilnahme an der Umfrage ist anonym und freiwillig. Deshalb können wir davon ausgehen, dass die Lehrkräfte die Fragen ohne Zeitdruck und ehrlich beantwortet haben. Um unsere Umfrage bekannt zu machen, haben wir die Umfrage über zehn Bildungsserver in verschiedenen Bundesländern und über die Mailingliste der Berliner Schulen veröffentlicht.

2.2 Ergebnisse der Umfrage

Insgesamt gab es 143 Teilnahmen an der Umfrage. Einige haben die Umfrage nicht komplett beendet. Diese Datensätze wurden deshalb eliminiert. Am Ende gab es 105 Datensätze, die in die Auswertung einbezogen wurden.

Wir haben die Unterrichtsfächer, die die Umfrageteilnehmer unterrichten, in vier Felder zusammengefasst: (1) Sprachen, (2) Gesellschaftswissenschaften einschließlich Religion, (3) Naturwissenschaften, und (4) Sport. Naturwissenschaftliche Fächern haben den größten Anteil (42,01%) in der Umfrage belegt, gefolgt von der Gruppe der Lehrkräfte für Sprachen (31,60%) und für Gesellschaftswissenschaften (21,18%). An der letzten Stelle steht die Gruppe der Lehrkräfte für Sport (5,21%).

An der Umfrage nahmen vorwiegend Lehrkräfte aus der Sekundarstufe I (42,86%) und II (41,55%) teil. Lehrkräfte aus Berufsschulen (2,60%) und Förderschulen (3,25%) haben einen geringeren Anteil.

Die Lehrkräfte, die an der Umfrage teilgenommen haben, haben mit durchschnittlich neunzehn Berufsjahren (Minimum: 1 Jahr, Maximum: 42 Jahre) eine lange Berufserfahrung.

Lehrkräfte haben durchschnittlich sechzehn Fragen in einer Unterrichtsstunde gestellt und durchschnittlich sechs Fragen vor dem Unterricht vorbereitet. Aus den Angaben der vorbereiteten und gestellten Fragen wurde je Lehrkraft ein Anteil vorbereiteter Fragen berechnet. Der Durchschnitt dieser Anteile ist 34,04%.

Zu der Frage über die Ziele des Fragestellens haben wir aus den Antworten der Umfrageteilnehmer folgende Kategorien abstrahiert: Verständnis, Analyse, Reflexion, Steigerung von Motivation/Steuerung von Denkprozessen, Förderung von Interaktion/Gesprächsentwicklung, Ergebnissicherung, Leistungserhebung, Prüfen von Vorkenntnisse/Erarbeitung von Inhalten. Laut Abb. 2 benutzen die Lehrkräfte häufig Fragen, um das Verständnis (22,83%), die Interaktion (19,80%) und die Motivation (19,29%) der Schülerinnen zu fördern. Weitere Ziele des Fragestellens der Lehrkräfte sind es, Vorkenntnisse der Schülerinnen zu abzufragen, Inhalte zu erarbeiten (12,69%)

und Reflexion zu stimulieren (10,66%). Ein kleiner Anteil der Lehrkräfte setzt Fragen ein, um die Analysefähigkeit der Lernenden (6,60%) zu fördern, Lernergebnisse zu sichern (3,05%) und Leistungen zu erheben (5,08%). Dieses Umfrageergebnis stimmt mit Studien aus anderen Ländern überein. Eine aktuelle Studie in marokkanischen Schulen zeigt etwa, dass die meisten von Lehrkräften gestellten Fragen dazu dienen, das Wissen und das Verständnis der Schülerinnen und Schüler zu überprüfen, Faktenwissen der Schülerinnen und Schüler abzurufen, oder die Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu diagnostizieren [CE14]. In pakistanischen Schulen der Sekundarstufe 2 wurde eine Studie durchgeführt, welche Förderung der kognitiven Stufen anhand von 267 Fragen untersucht [KI11]. Das Ergebnis zeigte, dass 67% der Fragen der Ermittlung des Wissensstands dienten und 23 % der Fragen verständnisfördernd waren. Eine weitere Studie aus Großbritannien berichtet, dass ungefähr 10% der Fragen von Lehrenden das Denken der Schülerinnen stimulieren können [BW93].

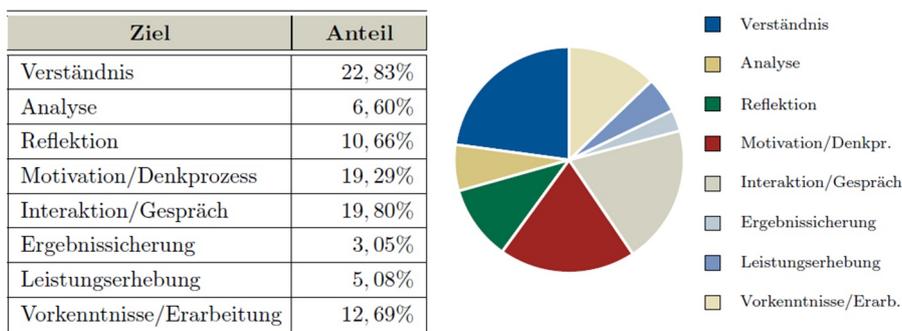


Abb. 2: Ziele des Fragestellens

60,8% der Lehrkräfte gaben an, dass sie keine speziellen Fragetypen beim Fragenstellen verwenden. Die verbleibenden 39,2% der Lehrkräfte verwendet folgende Fragetypen, die in Tabelle 1³ zusammengefasst werden. Tabelle 1 enthält Antworten zu Fragentypen, die von den Lehrkräften verwendet werden. W-Fragen werden am häufigsten eingesetzt. Dann kommen offene Fragestellungen (10 Mal) und Fragen mit fachspezifischen Operatoren⁴ (3 Mal). Allerdings hat eine Lehrkraft berichtet, W-Fragen typischerweise nur in der Einstiegsphase einzusetzen (z.B. Zeile 14). Ähnlich empfiehlt eine Lehrkraft „W-Fragen vor allem bei Wiederholung/Aktivierung von Vorwissen“ einzusetzen, sonst eher zu vermeiden (Tabelle 1, Zeile 18). Eine Lehrkraft verwendet kaum W-Fragen (Tabelle 1, Zeile 19) sondern benutzt eher Fragen mit Operatoren. Offensichtlich spielen „W-Fragen“ als Fragentyp in der Praxis noch immer eine große Rolle, obwohl im Zeitalter Output-orientierten Unterrichts die Kompetenzentwicklung im Vordergrund steht und daher eher Fragen mit fachspezifischen Operatoren zu erwarten gewesen wären.

³ Wir haben einige Antworten auf Schreibfehler überprüft und korrigiert.

⁴ Zum Beispiel kann die Liste der Operatoren für das Fach Informatik unter diesem Link gefunden werden: <http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/faecher/mathematik-naturwissenschaften/informatik/didaktik/inf-didaktik-operatoren/> (Zugriff: 16.05.2016)

1	W-Fragen (13 Mal)
2	offene Fragestellungen (10 Mal)
3	Operatorenfragen (3 Mal)
4	Inwiefern ist die gegenwärtige Situation Edward Snowdens bezogen auf seinen jetzigen Aufenthaltsort vor dem weltpolitischen Hintergrund paradox?
5	zu unterschiedlich (je nach Fach)
6	Woran erkennt ihr...? Welche X werden im Text erwähnt? Die Fragen differieren stark, je nach Klassenstufe. Bei den oben und hier genannten habe ich eher an meine 5. Klasse als an die 12. Klasse gedacht. In letzterer gibt es weniger Fragen bzw. eher umfangreichere Fragen. Bei den jüngeren Schülern kommen viele Fragen hinzu, die Aufforderungen ausdrücken und eben freundlicher klingen als ein Imperativ.
7	Wir haben folgendes Problem vorliegen, entwickle dazu eine Lösung! Die Fragestellung versuche ich in der Regel durch eine klare Anweisung zu umgehen.
8	offen kategoriale Fragen zur Problemorientierung, z.B. Die UN - ein legitimer und effizienter Akteur zur Sicherung des Friedens?
9	Lässt sich so nicht festlegen
10	offene Fragen, höfliche Bitten
11	Nach Möglichkeit keine Entscheidungsfragen, sondern offenere Fragen, die zum Nachdenken anregen.
12	Problem als Fragestellung; Seht ihr das alle so? Habt ihr das alle so verstanden? Hat noch jemand Vorschläge?
13	Warum...
14	wenige W-Fragen (typischerweise zum Einstieg), Fragen mit Hilfe der Operatoren des Abiturs (beschreibe, erläutere, vergleiche, diskutiere,..)
15	Ich denke, die W-Fragen sind Selbstverständlichkeit, ansonsten variiere ich je nach Ziel, Fach und Klasse
16	w-Fragen, ja/nein-Fragen
17	Fragen stelle ich situationsabhängig.
18	W-Fragen vor allem bei Wiederholung/Aktivierung von Vorwissen, sonst eher vermeiden. Häufig Fragen nach Meinungen/ Erfahrungen etc. mit Anrede in 2. Person
19	Operatorenfragen, kaum W-Fragen, Erläutere..., Fasse zusammen..., Nenne...
20	W-Fragen, "Gibt es einen Zusammenhang zwischen a und b? offene Fragestellungen
21	Suggestivfragen, Kenntnisfragen, Situative Fragen, Zirkuläre Fragen, Offene Fragen, Geschlossene Fragen, Mehrfachfragen / Kettenfragen, Alternativfragen, Suggestivfragen
22	W-Fragen, Fragen zum Zusammenhang ("Erkläre, welcher Zusammenhang besteht...")
23	je nach Ziel und Alter - als Hilfestellung: W-Fragen; bei Förderung von Interaktionen: offene Fragen

Tab 1: Antworten zu Fragetypen der Lehrkräfte

Einige Lehrkräfte konnten nur Beispiele angeben, z.B. Zeilen 4, 6, 7, 19, 20 und 22. Das bedeutet, dass diese Lehrkräfte noch keine Systematik für ihre Fragetypen gefunden

haben. Drei Lehrkräfte gaben an, dass Fragetypen vom Fach, vom Alter der Schüler, und allgemein von einer Situation abhängig sind (Zeile 5, 6, 17, 23). Zum Beispiel hat eine Lehrkraft ihre speziellen Fragetypen wie folgt erklärt: „Die Fragen differieren stark, je nach Klassenstufe. Bei den oben und hier genannten habe ich eher an meine 5. Klasse als an die 12. Klasse gedacht. In letzterer gibt es weniger Fragen bzw. eher umfangreichere Fragen. Bei den jüngeren Schülern kommen viele Fragen hinzu, die Aufforderungen ausdrücken und eben freundlicher klingen als ein Imperativ.“ (Tabelle 1, Zeile 6). Je nach Ziel und Alter setzt man als Hilfestellung W-Fragen ein; bei Förderung von Interaktionen werden offene Fragen bevorzugt (Tabelle 1, Zeile 22). Das bedeutet, dass Fragen adaptiv an individuelle Schülergruppen gestellt werden müssen. Hinsichtlich der Modellierung dieser Fragetypen im Rahmen eines Frameworks zur Fragengenerierung sehen wir die Realisierbarkeit für W-Fragen, offene Fragen und Operatorenfragen. Eine Liste von Vorlagen für W-Fragen kann spezifiziert werden. Offene Fragen können durch die Fragenklassen „Anwendung“ und „Bewertung“ der Bloomschen Fragentaxonomie erfüllt werden. Operatorenfragen können generiert werden, in dem eine Liste der Operatoren für jedes Fach vorbereitet wird und entsprechende Fragenvorlagen mit Operatoren vordefiniert werden.

Strategien und Techniken des Fragestellens: 74,7% der Lehrkräfte haben angegeben, dass sie keine Strategien verwenden. 25,3% der Lehrkräfte haben ihre Strategien in Tabelle 2 angegeben. Aus dieser Tabelle, die Antworten zu Strategien des Fragenstellens der Lehrkräfte enthält, können wir entnehmen, dass die Strategien sehr vielfältig und divers sind. Während eine Lehrkraft die Strategie ausübt, Fragen „vom Einfachen zum Komplexeren“ zu stellen und „zunächst die Schwächeren, dann die Stärkeren“ einzubinden (Tabelle 2, Zeile 13), hat eine andere Lehrperson die umgekehrte Strategie, Fragen zu einem Thema „vom Großen zum Kleinen, vom Schwierigen zum Einfachen“ (Tabelle 2, Zeile 2) oder „vom Allgemeinen ins Detail“ (Tabelle 2, Zeile 17) zu stellen. Die meisten Lehrkräfte zielen drauf ab, Denkprozess der Lernenden zu unterstützen (Tabelle 2, Zeile 1) und zu fördern (Tabelle 2, Zeile 7, 10, 19, 21). Wie diese Strategien in das Framework für Fragengenerierung integriert werden können, wird im Moment noch erforscht. Da die Strategien sehr unterschiedlich sind und wenig Gemeinsamkeiten haben, ist es sehr schwierig, diese Strategien zu modellieren.

1	Denkprozess unterstützen und leiten
2	keine Mehrfachfragen, möglichst wenig Entscheidungsfragen
3	Zu einem Aspekt nur eine Frage, nicht dieselbe Frage auf unterschiedliche Arten stellen, sondern dieselbe Frage noch mal stellen
4	Zu Beginn Aufträge wie „Beschreibe“, dann W-Fragen „Was...“, „Fasse zusammen“
5	Allgemeine Problemstellung, folgt keine Antwort, so wird das Problem in zur Not immer kleinere Schritte und Teilaspekte untergliedert
6	Übergeordnete Fragestellung ist SuS transparent. Alle weiteren evtl. Fragen dienen der Klärung/Erfassung der übergeordneten Fragestellung im o. g. Beispiel wäre es Fragen wie: Was versteht man unter Legitimität, was unter Effizienz?
7	möglichst weite Fragen stellen

8	Zirkuläres Fragen
9	Bei Verständnisschwierigkeiten: Der Schüler soll selbst die Frage formulieren.
10	Fragen, die zum Denken anregen und nicht immer nur mit „ja“ oder „nein“ zu beantworten sind
11	Probleme als Fragestellungen. Oft sollen die Kinder auch verknüpfen, was das Problem mit dem Fach zu tun haben könnte, wie es dann inhaltlich erschlossen werden kann und welche logischen Konsequenzen sich ergeben können.
12	Ich versuche herauszufinden, was die Kinder wissen und je nach Phase mit Fragen zu vertiefen oder bestimmte Dinge als Ergebnis zu bekommen.
13	Vom Einfachen zum Komplexeren; zunächst die Schwächeren, dann die Stärkeren einbinden
14	Vom großen zum Kleinen, Vom Schwierigen zum Einfachen
15	Ich versuche dem Kind immer klar zu machen, dass ich nicht machen kann, dass es lernt. Es muss das selbst wollen.
16	Oben beschrieben (wie die Fragentypen)
17	Vom Allgemeinen ins Detail
18	Erfahrungswerte; gefragt wird, was unklar ist oder war
19	Zunächst möglich offene Fragen stellen, Schülerantworten unkommentiert sammeln und dann an interessante Antworten anknüpfen und vertiefend / enger fragen.
20	immer entsprechend der Situation
21	Erst offene Fragen, dann geschlossener. Fragen sollen immer zum komplexen Denken anregen, nicht nur zum Abhaken von Details. Auf das Verständnis muss die Problematisierung folgen.

Tab. 2: Antworten zu Strategien des Fragenstellens der Lehrkräfte

Bei Fragetechniken handelt es sich zum Beispiel um die Formulierung der Fragen. Dieses Beispiel haben wir in Frage 12 der Umfrage (siehe Abb. 1) explizit angegeben, um Missverständnisse bei den Umfrageteilnehmern zu vermeiden. Ähnlich wie die Frage zu Strategien des Fragenstellens haben 62% der Lehrkräfte angegeben, dass sie keine speziellen Techniken des effektiven Fragenstellens haben. 38% der Umfrageteilnehmer haben folgende Techniken des effektiven Fragenstellens angegeben. Tabelle 3 gibt die Antworten zu Fragetechniken der Lehrkräfte wieder.

1	Interesse durch Diskrepanz wecken
2	Besser als Impuls formulieren: Beschreibt eure Ergebnisse.
3	Sprachlich möglichst diversifiziert.
4	möglichst offene Fragen stellen, die keine bestimmte Lösung erwarten lässt.
5	Möglichst keine Entscheidungsfragen.
6	offenen Fragestellungen, kompliziertere Fragen, deren Antworten in Teams erarbeitet und zusammengestellt werden müssen

7	Möglichst ergebnisoffen
8	Weg von W-Fragen, hin zu konkreten Fragestellungen oder Hinweisen an die Schüler.
9	Unsere Inhalte stehen oft als "Fragen" an der Tafel oder befinden sich auf dem Präsentationstisch. Die Kinder sind gewohnt sich im Kreisgespräch dazu zu äußern und ihre Überlegungen den anderen mitzuteilen. Sie beziehen sich aufeinander, stellen auch untereinander Fragen.
10	Motivierende Hinführungen zur Frage: "Jetzt kommen wir zur besonders kniffligen Problematik, da haben die Historiker auch lange geforscht, aber mal sehen, wie ihr das so schafft ..."
11	immer konkret am Material (Modell, Folie etc.)
12	Meine Fragen zielen meist auf die Eigenverantwortung des Kindes ab.
13	Dumme Fragen provozieren mehr Antworten, ebenso Fragen, die eine konträre Haltung ausdrücken
14	Nutzung von Fragen zur Vertiefung. Begründen von Aussagen einfordern. Tipp zur Zeit: abhängig von der Komplexität der Frage bis zu 10 Minuten Zeit
15	Keine ja-nein Fragen, Aufträge (Erkläre, finde Beispiele...) besser als W-Fragen
16	Präzise Fragen!
17	Nach Möglichkeit Operatoren verwenden (Beschreibt, nennt, vergleicht...), aber auch W-Fragen, wenn es besser passt. Ich formuliere meine Leitfragen schriftlich vor dem Unterricht, um sie gezielter stellen zu können.
18	Fragestellungen, die Schlussfolgerungen erzeugen
19	W-Fragen, "erkläre", "inwiefern"
20	Möglichst präzise Fragen, keine Frageketten.
21	erst den Operator, dann die Frage
22	Zu einer Handlung auffordern, möglichst wenige geschlossene W-Fragen.

Tab. 3: Antworten zu Fragetechniken der Lehrkräfte

Bei der Frage nach der Zeit, die die Lehrkräfte den Schülerinnen und Schülern zum Nachdenken gaben, gab es einige wenige Ausreißer, die nicht in die Statistik eingeflossen sind (1x10 Minuten, 2x20 Minuten, 1x45 Minuten und 1x90 Minuten). Im Schnitt wird den Schülerinnen und Schülern etwa eine Minute zum Nachdenken gelassen. Diese Zeitlänge übererfüllt das Kriterium von Stahl [St94], dass Lernende mindestens 3 Sekunden Zeit brauchen, um gute Antworten zu formulieren.

Bei der Frage nach systematischer Verwendung einer Fragentaxonomie haben 64,6% der Lehrkräfte angegeben, dass sie keine Fragentaxonomien verwenden. 31,6% der Lehrkräfte verwenden die Bloomsche Taxonomie und der Rest setzt die Wilen's Taxonomie beim Fragestellen ein. Da die meisten Lehrkräfte die Bloomsche Fragentaxonomie kennen, ist eine Integration dieser Taxonomie in ein Framework für automatische Fragengenerierung sinnvoll.

Die Umfrage mit 105 Lehrkräften hat gezeigt, dass ein großer Anteil der Lehrkräfte keine speziellen Fragentypen (60,8%), keine Fragenstrategien (74,7%) und keine Fragentechniken (62%) explizit und bewusst verwenden. Dieses Ergebnis ist recht überraschend – evtl. werden Fragentechniken während der verschiedenen Phasen der Lehramtsausbildung nicht ausreichend behandelt. Statistische Daten zu Trainingsangeboten zum Fragestellen liegen nicht vor. Aus Studien in anderen Ländern wissen wir jedoch, dass Lehrkräfte dominierend Fragen auf niedrigen kognitiven Stufen stellen: 80% der Fragen dienen dazu, Fakten abzufragen [CE14], 68,9% von Fragen in der Studie [Sa12] und 91.2% von Fragen in der Studie von [Se98] sind Fragen der niedrigeren kognitiven Stufen. Wir vermuten, dass es eine Korrelation zwischen der Dominanz der Fragen auf der niedrigeren kognitiven Stufe und dem großen Anteil der Lehrkräfte gibt, die keine speziellen Fragentypen, keine Fragenstrategien und keine Fragentechniken haben.

Aus der Umfrage wurden Antworten zu verschiedenen speziellen Fragentypen, Strategien und Techniken des Fragestellens von Lehrkräften zusammengefasst. Wir versuchen, diese zu kategorisieren und in ein Framework für automatische Fragengenerierung zu integrieren. Das Ziel ist es, Lehrkräften und insbesondere Referendaren bei der Unterrichtsvorbereitung zu helfen. Im Moment haben wir eine Systemversion entwickelt, welche die Bloomsche Fragentaxonomie und Adaptivität von Fragen unterstützt. Modellierungsmöglichkeiten und ihre Realisierbarkeit für spezielle Fragentypen, Strategien und Techniken des Fragestellens werden noch erforscht.

2.3 Implementierung

Die Architektur des Frameworks folgt der klassischen Aufteilung in Front- und Backend, erkennbar an der großen, gestrichelten, horizontalen Linie (Abb. 3). Das Frontend realisiert eine Single Page UI (im Rahmen einer Single Page Application), das Backend einen RESTful Webservice, der die Daten in präsentationsunabhängiger Weise zur Verfügung stellt. In der Abbildung sind die drei Hauptfunktionalitäten dargestellt: Fragenvorlagen, Fragengenerierung und Fragenmerklisse.

Fragenvorlagen ermöglichen es dem Nutzer, individuelle Fragen zur Generierung vorzubereiten und damit auch entgegen der Vorgabe verschiedene Fragentaxonomien zu benutzen oder jene auf unterschiedliche Altersgruppen zuzuschneiden. Diese Vorlagen werden auf Nutzerbasis verwaltet und gespeichert. Das System hinterlegt sämtliche Fragenvorlagen für verschiedene Fragentaxonomien (z.B., Bloomsche Taxonomie, Wilen's Taxonomie). Jede Fragenvorlage hat zwei Platzhalter: Einer ist für die

Fragenformulierung und der Andere für das Konzept, das im Unterricht behandelt wird. Lehrkräfte sollen sich an ihren Schülergruppen orientieren, um Fragenformulierung anzupassen. Basierend auf diesen Fragenvorlagen werden Fragen für das eingegebene Konzept generiert.

Die Fragengenerierung stellt den zentralen Anwendungsfall dar. Nach Auswahl einer geeigneten semantischen Datenbank und eines gewünschten Suchbegriffs werden dem Benutzer entsprechend seiner Vorlagen Fragen generiert. Das im Unterricht zu behandelnde Konzept kann mit weiteren Konzepten in semantischen Datenbanken erweitert werden. Zum Beispiel können wir für ein eingegebenes Konzept weitere Konzepte in der Datenbank DBPedia (<http://de.dbpedia.org>) oder in der lexikalischen Datenbank GermaNet (<http://www.sfs.uni-tuebingen.de/GermaNet>) abrufen. Die abgerufenen Konzepte haben eine semantische Relation mit dem behandelten Konzept und können deshalb in Fragen herangezogen werden. Eine Fragen-Merkliste steht zur Verfügung, um passende Fragen vorzumerken und in dieser Übersicht als Endergebnis parat zu haben. Auch diese Merkliste kann vom Nutzer verwaltet werden und wird auf dem Server persistiert.

2.4 Einsatzszenario

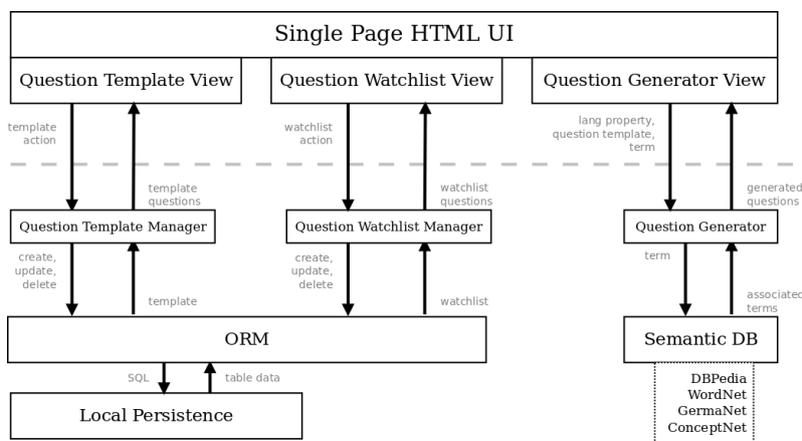


Abb. 3: Die Architektur des Fragengenerierungssystems

Das Fragengenerierungssystem ist web-basiert (Abb. 3) und dient Lehrkräften verschiedener Fächer zur Unterrichtsvorbereitung. Das Szenario des Vorbereitens der Fragen für eine Unterrichtsstunde kann wie folgt ablaufen.

Zuerst wählt die Lehrkraft ein Unterrichtsthema, das hier in diesem Artikel als Konzept genannt wird und im Unterricht behandelt werden soll, aus. Im zweiten Schritt passt die Lehrkraft die Formulierung der Fragen vorlagen an die Schülergruppe an. Dies ist wichtig, weil jede Schülergruppe einzigartig ist und jede individuelle Gruppe Fragen anders

wahrnimmt [Le15]. Deshalb soll die Formulierung der Fragen entsprechend angepasst werden.

Abb. 4 illustriert den Schritt der Anpassung der Fragenvorlagen. In dieser Abbildung sehen wir auch, dass es sich hier um Fragenvorlagen der Bloomschen Fragentaxonomie [Bl56], die aus sechs Stufen (Wissen, Verständnis, Anwendung, Analyse, Synthese und Beurteilung) besteht, handelt. Fragen auf einer kleineren Stufe sind dabei kognitiv weniger beanspruchend als Fragen auf einer höheren Stufe.

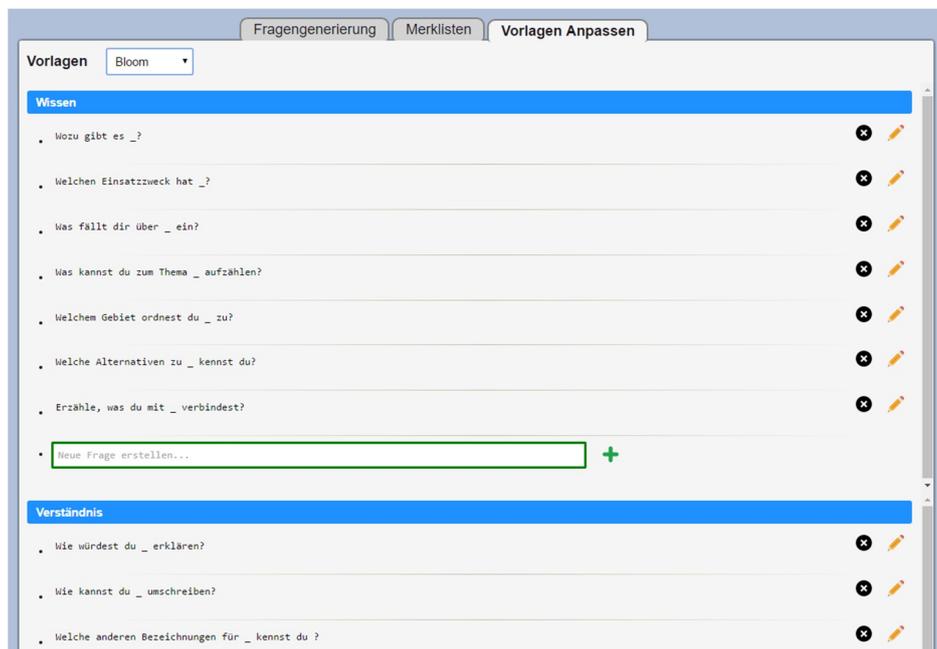


Abb. 4: Anpassung der Fragenvorlagen

Wir haben vor, das System durch andere Fragentaxonomien (z.B., Wilen's Taxonomie [Wi91] oder die Sokratische Taxonomie [PE97]) zu erweitern. Nachdem die Formulierung der Fragenvorlagen an die eigene Schülergruppe angepasst ist, kann die Lehrkraft das zu behandelnde Konzept in das System eingeben und Fragen generieren lassen (Abb. 5). Der Lehrkraft wird eine Liste von Fragen angezeigt. Einige der Fragen sind dabei möglicherweise nicht sinnvoll, weil die Schlüsselwörter, welche aus den semantischen Datenbanken abgerufen werden, nicht relevant für den Unterricht sind. Die Lehrkraft hat daher die Option, sinnvolle Fragen zu markieren und die Liste der ausgewählten Fragen für den vorbereiteten Unterricht ausdrucken.

Verständnis	
• Wie würdest du Shellsort erklären?	★★★★★★★★★ +
• Wie kannst du Insertionsort umschreiben?	★★★★★★★★★ +
• Welche anderen Bezeichnungen für Stabilität (Sortierverfahren) kennst du?	★★★★★★★★★ +
• Gib Sortierverfahren mit deinen eigenen Worten wieder.	★★★★★★★★★ +
• Wie verhält sich Quicksort?	★★★★★★★★★ +
• Kannst du Mergesort illustrieren?	★★★★★★★★★ +
• Was benötigst du zur Darstellung von Introsort?	★★★★★★★★★ +
• Welche Erklärungen kennst du zu Heapsort?	★★★★★★★★★ +
• Verstehst du, was Bucketsort bezweckt?	★★★★★★★★★ +
<input type="button" value="Save Ratings"/>	
Anwendung	
• Wie würdest du Bubblesort nutzen?	★★★★★★★★★ +
• Wo wird Median Cut im Alltag benutzt?	★★★★★★★★★ +
• Wen würdest du zum Thema Merge Insertion interviewen?	★★★★★★★★★ +

Abb. 5. Fragen werden unter Nutzung von DBPedia generiert

3 Schlussfolgerung und zukünftige Arbeit

In diesem Artikel haben wir ein Framework zur automatischen Fragengenerierung vorgestellt, mit dem Lehrkräfte bei der Unterrichtsvorbereitung unterstützt werden sollen. Als Basis für die Systemkonstruktion haben wir eine Umfrage zur Ermittlung der Praxis des Fragenstellens an deutschen Schulen durchgeführt. Als nächster Schritt werden die Antworten hinsichtlich der Fragetypen, -Strategien und -Techniken strukturiert und kategorisiert. Aus den strukturierten Fragetypen, -Strategien und -Techniken werden dann Modelle gebildet und in das Framework zur automatischen Fragengenerierung integriert (zurzeit haben wir nur die Bloomsche Fragentaxonomie, die von den meisten Umfrageteilnehmer verwendet wird, in das System eingebettet). Darüber hinaus werden wir die Korrelation zwischen Lehrkräften, die keine speziellen Fragetypen, keine Strategien und keine Techniken verwenden und anderen Aspekten (Berufserfahrung und Unterrichtsfächern) analysieren. Da das System automatisch Fragen für ein Unterrichtsthema generieren soll, welche von Lehrkräften ausgewählt und im Unterricht eingesetzt werden können, wird im nächsten Schritt das System evaluiert, um die Relevanz und die Effektivität der generierten Fragen zu bewerten.

Literaturverzeichnis

- [Bl56] Bloom, B. S.: Taxonomy of educational objectives: Cognitive domain. Addison Wesley, 1956.
- [BW93] Brown, G.; Wragg, E. C.: Questioning. Routledge, 1993.
- [CE14] Chafi, M. E.; Elkhouzai, E.: Classroom Interaction: Investigating the Forms and Functions of Teacher Questions in Moroccan Primary School. *Journal of Innovation and Applied Studies*, 6(3), S. 352-361, 2014.
- [Di88] Dillon, J. T.: Questioning and Teaching. A Manual of Practice. Croom Helm, 1988.
- [KI11] Khan, W. B. & Inamullah, H. M.: A Study of Lower-order and Higher-order Questions at Secondary Level. *Asian Social Science*, 7(9), 2011.
- [Le15] Le, N. T.: Using Semantic Web for Generating Questions: Do Different Populations Perceive Questions Differently? *LNCS Transactions on Computational Collective Intelligence*, Vol. 17, Springer Verlag, 2015.
- [Li14] Lin, L.; Atkinson, R. K.; Savenye, W. C.; Nelson, B. C.: Effects of visual cues and self-explanation prompts: empirical evidence in a multimedia environment. *Interactive Learning Environments Journal*, 2014.
- [Me14] Meyer, H.: Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Cornelsen Scriptor; 8. Auflage, 2014.
- [MS06] Morgan, N.; Saxton, J.: Asking better questions. Makhma, ON: Pembroke Publishers, 2006.
- [On11] Ontario Ministry of Education. Asking effective questions. Capacity Building Series, #21, 2011.
- [PE97] Paul, R.; Elder, L.: Critical Thinking: The Art of Socratic Questioning, Part I. *Journal of Developmental Education; ProQuest Education Journals*, 31(1), S. 36-37, 2007.
- [RS14] Rothstein, D.; Santana, L.: Teaching students to ask their own questions. *Havard Education Letter*, 27(5), 2014.
- [Sa12] Saeed, T.; Khan, S.; Ahmed, A.; Gul, R.; Cassum, S.; Parpio, Y. Development of students' critical thinking: the educators' ability to use questioning skills in the baccalaureate programmes in nursing in Pakistan. *Journal of Pakistan Medical Association*, 62(3):200-3, 2012.
- [Se98] Sellappah, S.; Hussey, T.; Blackmore, A.M.; McMurray, A.: The use of questioning strategies by clinical teachers. *Journal of Advanced Nursing* 28(1), pp. 142–148, 1998.
- [St94] Stahl, R. J.: Using "Think-Time" and "Wait-Time" Skillfully in the Classroom. ERIC Clearinghouse for Social Studies/Social Science Education, ED370885, 1994.
- [TM05] Tenenberg, J.; Murphy, L.: Knowing What I Know: An Investigation of Undergraduate Knowledge and Self-Knowledge of Data Structures. *Computer Science Education*, 15(4), S. 297-315, 2005.
- [Wi91] Wilen, William W.: Questioning Skills for Teachers, third edition. National Education Association, Washington DC, 1991.
- [YP14] Yu, F. Y.; Pan, K. J.: The Effects of Student Question-Generation with Online Prompts on Learning. *Educational Technology & Society*, 17(3), 2014.