

Vorstellung eines Lernspiels für Datenbank-Abfragesprachen

Andre Greubel¹ Jochen Schmitt² Chris Ziegler³

Abstract: In diesem Beitrag wird Escape vorgestellt, ein Spiel zum Erlernen der Abfragesprache SQL. Escape hebt sich von vergleichbaren Spielen durch eine Vielzahl an Funktionalitäten ab. Insbesondere ist es möglich, Nutzerabfragen schrittweise auszuführen, um Lernenden Rückmeldung über die Art ihrer Fehler zu geben. Escape unterscheidet zwischen wesentlichen und unwesentlichen Abweichungen von der Musterlösung und kann ohne Programmierung auf eigene Lerninhalte angepasst werden. Escape ist in Java geschrieben, quelloffen und kann kostenlos genutzt werden.

Keywords: Datenbank; SQL; Lernspiel; Tool; Workshop

1 Einleitung

In diesem Praxisbeitrag wird das Spiel Escape vorgestellt. Dabei handelt es sich um ein Spiel zum Erlernen der Datenbank-Abfragesprache SQL.

Das zentrale Design-Ziel von Escape ist die Erstellung eines motivierenden Lernspiels, das didaktisch hilfreiche Funktionalität umsetzt, die bisher nicht in vergleichbaren Lernspielen zu finden ist. Insbesondere soll es möglich sein:

- angemessene, automatisierte Rückmeldung zu falschen Lösungen zu erhalten. Zum Beispiel sollen kleine Abweichungen von der Musterlösung (wie Spalten in anderer Reihenfolge) nicht als Fehler gewertet werden.
- den Lerngegenstand mit geringem Aufwand dem eigenen Unterricht anzupassen. So soll es etwa möglich sein, ohne Programmierkenntnisse eigene Aufgaben und Stories zum Spiel hinzuzufügen.
- das Programm nachhaltig zu benutzen. Insbesondere soll das Programm ohne großen Aufwand der Programmierer und benutzenden Lehrkraft lauffähig bleiben.

Das zentrale Ziel war also die Programmierung eines motivierenden und leicht anpassbaren Programms zum Erlernen von SQL, das solide didaktische Unterstützung mitbringt.

¹ Universität Würzburg, Institut für Informatik, Mathematik West, 97074 Würzburg, andre.greubel@uni-wuerzburg

² Universität Würzburg, Institut für Informatik, Mathematik West, 97074 Würzburg, schmittjochen@icloud.com

³ Universität Würzburg, Institut für Informatik, Mathematik West, 97074 Würzburg, support@pgh-server.de

2 Vergleichbare Projekte

Angesichts der Vielzahl didaktischer Programme zum Erlernen von SQL stellt sich die Frage, weshalb eine weitere Entwicklung notwendig erschien. Kurz lässt sich dies mit den Unzulänglichkeiten der bisher vorhandenen Lösungen begründen.

Bereits vorhandene Software lässt sich dabei grob in drei Kategorien einteilen lassen:

1. Didaktische Datenbankclients: Tools wie DBSnap++ [Si18], SQLSnap! [Mo], oder VeraSQL [GRH20] stellen didaktisierte Oberflächen für die Eingabe von SQL-Befehlen zur Verfügung. Der Lerninhalt selbst (also Aufgaben und Server) sind üblicherweise von der Lehrkraft selbst zu erstellen und nicht direkt im Tool eingebunden.
2. Didaktische Lernumgebungen: Tools wie BlocklySQL [Pö19], oder SQL-Tutor [Mi98] stellen nicht nur eine Oberfläche, sondern auch die Anbindung an einen Datenbankserver und zum Teil auch Aufgaben zur Verfügung. Ein Austausch der Lerngegenstände ist bei diesen Tools nicht möglich.
3. Feste Lernspiele: Spiele wie SQLIsland [Sc14], GeoSQL Journey [Sa18], oder SQL Murder Mystery [La] sind Lernspiele für SQL. Ein Austausch der Lerngegenstände ist allerdings auch bei diesen Spielen nicht möglich.

Allerdings erfüllen weder die hier vorgestellten noch andere uns bekannte Umgebungen die in der Einleitung skizzierten Anforderungen an das Programm. Darüber hinaus werden einige der Lösungen nicht mehr gewartet und sind zum heutigen Stand nicht mehr benutzbar.

3 Funktionsumfang

In diesem Abschnitt wird der Funktionsumfang von Escape erläutert. Im Zentrum von Escape steht die Interaktion mit Leveln. Diese lassen sich wiederum in Story- und Aufgabenlevel unterteilen, welche in den Abschnitten 3.1 und 3.2 näher erläutert werden. Daneben werden noch die schrittweise Ausführung von Abfragen (Abschnitt 3.3), die Anpassung der Lerninhalte (Abschnitt 3.4) und einige Quality-of-Life-Features (Abschnitt 3.5) beschrieben.

3.1 Storylevel

Storylevel (vgl. Abbildung 1) setzen den geschichtlichen und fachlichen Rahmen für die Handlung und Aufgaben. Ihre zentrale Aufgabe ist es, einen motivierenden Rahmen für die Erledigung der Aufgaben zu schaffen und notwendige Informationen über SQL zu vermitteln.

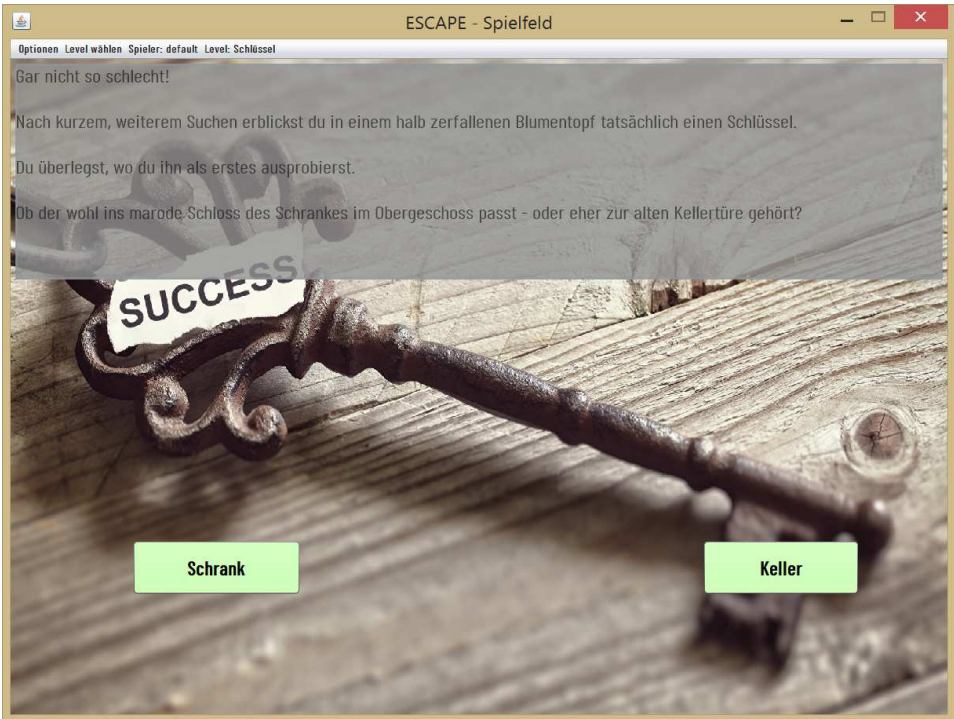


Abb. 1: Storylevel mit Entscheidungsmöglichkeit in Escape.

Die Standard-Story handelt dabei in 27 Leveln von einem Fahrradunfall kurz vor einem herannahenden Gewitter. Der Protagonist muss dabei über die Datenbank seine Handlungsoptionen (zum Beispiel benutzbare Wege und Gegenstände) über Datenbankabfragen erschließen. Ziel der Handlung ist es, Zuflucht in einem verschlossenem Haus zu finden. Dort kann er anschließend Gegenstände für die Reparatur seines Fahrrades finden, mit dessen Hilfe er dann wieder nach Hause fahren kann.

Die zu vermittelnden Inhalte orientieren sich dabei an den GI-Bildungsstandards für die mittleren Jahrgangsstufen [Br08], die unter Anderem als Grundlage für den Informatik-Lehrplan an bayerischen Gymnasien dienen. Das Voranschreiten der Story und der tiefere Einblick in die zugrunde liegende Welt kann dabei als zusätzliche Belohnung für die Erledigung von Aufgaben verstanden werden (Content Gamification, vgl. [Ka12]).

3.2 Aufgabenlevel

Aufgabenlevel bilden den Rahmen für die Beschäftigung mit der Abfragesprache SQL. Die Aufgabenstellung beschreibt dabei die gewünschte Information und das Aufbereitungsformat.

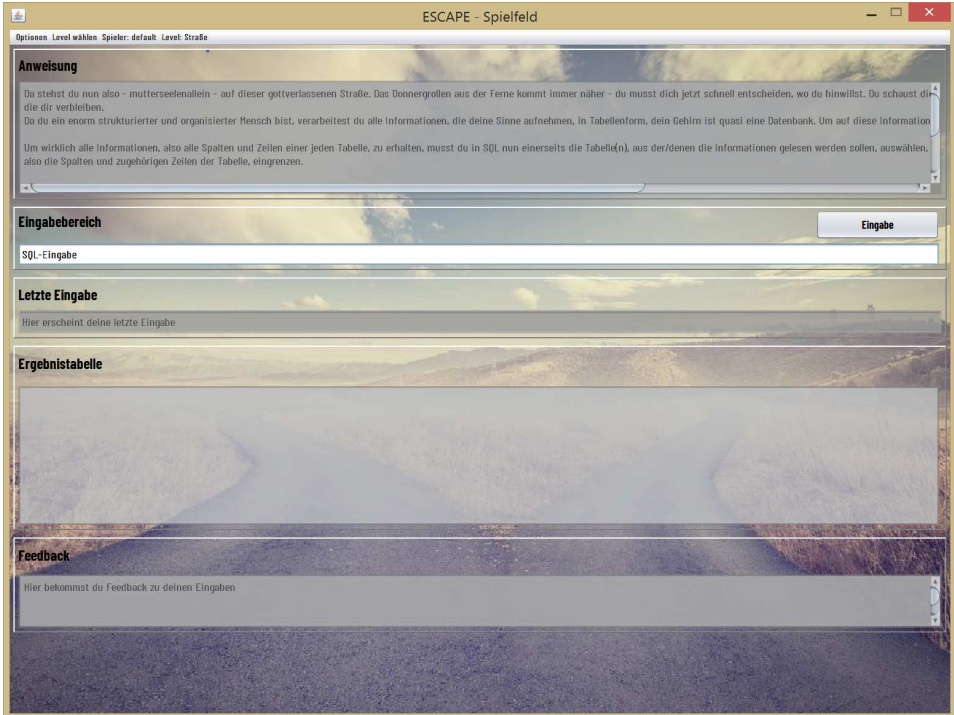


Abb. 2: Aufgabenlevel in Escape.

Aufgabe des Lernenden ist es nun, eine SQL-Anfrage zu schreiben, die die gewünschten Informationen im gewünschten Format liefert.

Gibt der Lernende einen SQL-Befehl ein, so wird dieser an eine Datenbank geschickt. Zusätzlich wird auch die Musterlösung an die Datenbank geschickt und anschließend die Ergebnistabellen verglichen. Sind die Tabellen inhaltsgleich, gilt die Aufgabe als richtig bearbeitet und der Schüler kommt ins nächste Level. Bei der dritten falschen Eingabe erhält der Lernende die Möglichkeit, sich einen Hinweis zur Lösung der Aufgabe anzeigen zu lassen.

3.3 Schrittweise Ausführung des Lösungsversuches

Neben der Möglichkeit, sich Hilfe anzeigen zu lassen, bietet Escape eine weitere zentrale didaktische Unterstützung für die Bearbeitung der Aufgabe an: Mit einem Klick auf *schrittweise Lösung* ist es möglich, die letzte eingegebene Abfrage Schritt für Schritt ausführen zu lassen. So würde etwa die Abfrage `SELECT A FROM B, C WHERE B.id = C.id AND D ORDER BY E;` in folgende Schritte unterteilt werden:

1. SELECT * FROM B;
2. SELECT * FROM B, C;
3. SELECT * FROM B, C WHERE B.id = C.id;
4. SELECT * FROM B, C WHERE B.id = C.id AND D;
5. SELECT * FROM B, C WHERE B.id = C.id AND D ORDER BY E;
6. SELECT A FROM B, C WHERE B.id = C.id AND D ORDER BY E;

Dabei werden in der graphischen Oberfläche zu jedem Schritt sowohl der oben gezeigte Zwischenbefehl als auch das Zwischenergebnis als (aus der Datenbank generierte) Tabelle angezeigt. Über zwei mit Pfeilen beschriftete Schaltflächen ist es möglich, zum vorherigen bzw. nächsten Schritt zu kommen.

3.4 Anpassen von Story und Lerninhalten

Eine weitere wesentliche Funktionalität von Escape stellt die einfache Anpassbarkeit auf eigenen Inhalt dar. Dies ist ohne Programmierung, allein mit Hilfe eines Texteditors, möglich. Die Level-Dateien selbst sind dabei im XML-Format aufgebaut und folgen einer einfachen, menschenlesbaren Syntax. Das zu dem Storylevel in Abbildung 1 gehörende Levelfile ist in Abbildung 3 abgebildet.

Um eine eigene Story hinzuzufügen, ist es nun lediglich notwendig:

1. einen Storyordner zu erstellen, in dem die einzelnen Level als txt-Datei abgelegt sind
2. eine Datenbank anzulegen, auf der die Aufgabenlevel ausführbar sind sowie
3. die Zugangsdaten für diese Datenbank in einer Config-Datei "config.txt" im Storyordner zu speichern

```
<Art> Entscheidung </Art>
<Grafik> Schluessel.jpg </Grafik>
<Anweisung>Gar nicht so schlecht!
Nach kurzem, weiterem Suchen erblickst du in einem halb zerfallenen Blumentopf tatsächlich einen Schlüssel.
Du überlegst, wo du ihn als erstes ausprobierst.
Ob der wohl ins marode Schloss des Schrankes im Obergeschoss passt - oder eher zur alten Kellertüre gehört?
</Anweisung>
<Option 1> Schrank </Option 1>
<Option 2> Keller </Option 2>
```

Abb. 3: Zum Storylevel aus Abb. 1 gehörendes Levelfile.

Anschließend kann die Story ausgewechselt werden, indem der Storyordner im Menüpunkt Einstellungen als zu verwendende Story ausgewählt wird.

3.5 Quality of Life Features

Zuletzt wurde bei Escape darauf geachtet, dass die Interaktion durch zahlreiche Quality-of-Life Features angenehm gestaltet wird.

So kann der aktuelle Spielfortschritt gespeichert werden, sodass der Lernende nach einer Pause an dem Punkt weiter machen kann, an dem er aufgehört hat. Dies wird über eine spezielle Tabelle in der benutzten Datenbank realisiert, die die aktuelle Level-ID und den Spielfortschritt speichert.

Bei einem Neustart des Spieles wird dabei der zuletzt gewählte Nutzernamen automatisch in das entsprechende Feld eingetragen – lediglich das Passwort muss erneut eingegeben werden.

Darüber hinaus ist es im Spielverlauf möglich, sich die Liste mit den bereits absolvierten Leveln anzeigen zu lassen und zu einem der Level zu springen. So können Aufgaben erneut geübt oder die Auswirkungen einer anderen Entscheidung in einem Storylevel erforscht werden. Allerdings kann diese Option bei Bedarf auch für eine Story deaktiviert werden, sofern der Designer dies wünscht.

Eine weitere Option stellt die automatische Permutationserkennung dar. Bei dieser wird automatisch analysiert, ob das Ergebnis der Tabelle inhaltlich richtig ist und sich nur in der Reihenfolge von Zeilen oder Spalten von der Musterlösung unterscheidet. Wird die automatische Permutationserkennung aktiviert, so werden auch permutierte Lösungen automatisch als richtig erkannt. Dies ist insbesondere am Anfang hilfreich, wenn zunächst der Grundaufbau von SQL-Abfragen eingeübt wird und auf Details (wie die Relevanz der Reihenfolge von Spalten in der SELECT-Anweisung oder die Bedeutung der ORDER-BY-Anweisung) noch nicht eingegangen werden soll.

Ist die automatische Permutationserkennung abgeschaltet, so wird dem Schüler bei Eingabe eines Lösungsversuches im Falle einer Permutation dennoch angezeigt, dass seine Lösung sinngemäß richtig, jedoch permutiert ist. Zudem sieht der Schüler, wenn die Anzahl der Spalten oder Zeilen nicht der Musterlösung entspricht. In diesem Fall erfolgt auch eine Rückmeldung, auf welche Art und Weise sich die Abweichung ergibt. Ein Beispiel ist in Abbildung 4 gezeigt. Diese detailliertere Rückmeldung ermöglichen es dem Schüler, die Art seines Fehlers einzugrenzen und so besser abzuschätzen, ob sein Lösungsversuch in die richtige Richtung geht.

Zuletzt ist es noch möglich, die Ästhetik des Spiels anzupassen: Sounds und Hintergrundmusik ⁴ sowie die Hintergrundgrafiken sind über das Menü bzw. in der Story konfigurierbar.

⁴ Aus technischen Gründen können aktuell nur .wav-Dateien eingebunden werden.

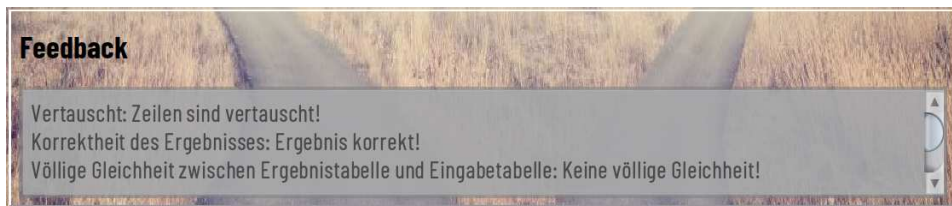


Abb. 4: Feedback bei vertauschten Zeilen.

4 Implementierung

Escape ist als Standalone Java-Anwendung auf der Basis von JavaSwing erstellt worden. Zur Benutzung muss Java in der Version 11 oder höher auf dem Computer installiert sein. Die GUI benötigt darüber hinaus eine Mindestauflösung von 1024x768. Weitere Bedingungen müssen nicht erfüllt sein.

Die Implementierung selbst umfasst aktuell etwa 5000 Zeilen Javacode und kann online eingesehen und heruntergeladen werden [GSZ].

5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Praxisbeitrag wurde Escape, ein Lernspiel für SQL, vorgestellt.

Escape ist quelloffen, kostenlos nutzbar und hebt sich durch die veränderbare Story, die automatische Permutationserkennung, die schrittweise Durchführung von Abfragen, und zahlreiche Quality-of-life-Features von alternativen Lösungen ab.

Dennoch ist die Entwicklung von Escape nicht abgeschlossen. In den nächsten Schritten soll insbesondere die schrittweise Ausführung von Abfragen erweitert werden. Diese ist aktuell noch nicht für alle Syntaxkonstrukte (wie JOIN, HAVING, oder geklammerte Ausdrücke im WHERE) möglich. Darüber hinaus soll es künftig, als zusätzliches Hilfsmittel, auch möglich werden, die Musterlösung schrittweise ausführen zu lassen.

Eine weitere sinnvolle Ergänzung besteht in der automatischen Anzeige eines Datenbankdiagramms zur aktuellen Tabelle. Der genaue Aufbau der Tabelle ist zum aktuellen Zeitpunkt nur über die Aufgabenstellung erschließbar – was bei komplexen Aufgaben über mehrere Tabellen zu einem großen Textvolumen und einer unübersichtlichen Darstellung führt.

Zuletzt ist geplant, dass die Levelfiles auch aktiv falsche Lösungen aufnehmen können, bei deren Eingabe der Schüler dann gesondertes Feedback erhält. Auf diese Art und Weise ist es möglich, Fehlvorstellungen vorwegzunehmen und diesen durch gezieltes Feedback zu begegnen.

Literatur

- [Br08] Brinda, T.; Fothe, M.; Friedrich, S.; Koerber, B.; Puhmann, H.; Röhner, G.; Schulte, C.: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Beilage zu LOG IN 150/151, S. 28, 2008.
- [GRH20] Greubel, A.; Rudolph, T.; Hennecke, M.: VeraSQL: An educational client for relational databases. DELFI 2020–Die 18. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik eV/, 2020.
- [GSZ] Greubel, A.; Schmitt, J.; Ziegler, C.: Escape Gitlab Repo, <https://gitlab.informatik.uni-wuerzburg.de/ang08dq/infos-escape>, Accessed: 2020-07-01.
- [Ka12] Kapp, K. M.: The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons, 2012.
- [La] Lab, K.: SQL Murder Mystery, <https://mystery.knightlab.com>, Accessed: 2020-02-01.
- [Mi98] Mitrovic, A.: Learning SQL with a Computerized Tutor. SIGCSE Bull. 30/1, S. 307–311, März 1998, ISSN: 0097-8418, URL: <https://doi.org/10.1145/274790.274318>.
- [Mo] Modrow, E.: SQLSnap!, <http://snapextensions.uni-goettingen.de>, Accessed: 2020-02-01.
- [Pö19] Pöhner, N.; Schmidt, T.; Greubel, A.; Hennecke, M.; Ehmman, M.: BlocklySQL: A new block-based editor for SQL. In: Proceedings of the 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. S. 1–2, 2019.
- [Sa18] Sandoz, R.; Composto, S.; Divorne, S.; Ertz, O.; Ingensand, J.: GeoSQL Journey-A gamified learning experience to introduce (or demystify) geospatial SQL queries, Techn. Ber., PeerJ Preprints, 2018.
- [Sc14] Schildgen, J.: SQL island: An adventure game to learn the database language SQL. In: Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2014). S. 137–138, 2014.
- [Si18] Silva, Y. N.; Nieuwenhuys, A.; Schenk, T. G.; Symons, A.: DBSnap++: creating data-driven programs by snapping blocks. In: Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. S. 170–175, 2018.