

Wettbewerbsjahr: **2016**
Bundesland: **Bayern**
Sparte: **Schüler experimentieren**
Fachgebiet: **Mathematik / Informatik**
Betreuer: **Dr. Robert Strich, Friedrich-Koenig-Gymnasium Würzburg**
Patentanmeldung: **nein**
Arbeiten mit Tieren: **nein**
Projektnummer: **137530**
Zul. hochgeladen: **21.01.2016 21:49**
Name Regionalw.: **Unterfranken**

Projekttitel: **VocabBeam 2 - Der Vokabeltrainer für die digitale Klasse**

1. Teilnehmer

Vorname: **Luis**
Name: **Kleinwort**
Geb.-Datum: **26.11.2002**
E-Mail: **jufo@programmmanager.com**
Schule/Betrieb/Uni: **Friedrich-Koenig-Gymnasium Würzburg**

Der/die Teilnehmer versichere/n, dass er/sie die Teilnahmebedingungen des Wettbewerbs unter www.jugend-forscht.de und die Vorgaben des Veranstalters anerkenne/n. Er/Sie hat/haben die Arbeit selbstständig angefertigt und alle verwendeten Quellen sowie alle unterstützenden Unternehmen, Institutionen und Personen und die Art der Unterstützung in der Arbeit genannt. Bei Forschungsarbeiten mit Tieren wurden alle Vorgaben der Tier-, Natur- und Artenschutzgesetze eingehalten und insbesondere das "Formular für Forschungsarbeiten mit Tieren" unterschrieben eingereicht.

Kurzfassung:

Mein Ziel war es, mit VocabBeam einen Vokabeltrainer für den PC zu entwickeln, da dieser gegenüber der Papierform einige Vorteile bietet:

- Ein Programm kann Vokabelfehler erkennen und fehlerhaft eingegebene Vokabeln automatisch zur Wiederholung vorlegen.

- Der Lernerfolg wird vom Computer dokumentiert und statistisch ausgewertet.

Zusätzlich zu den Möglichkeiten, die herkömmliche Vokabeltrainer bieten, erlaubt mein Programm auch:

- Das Eingeben von neuen Vokabeln durch den Lehrer bzw Gruppenadmin.

- Das Synchronisieren von Sprachen und Vokabeln über das Internet.

- Das Anlegen von Benutzerkonten.

- Das Chatten innerhalb von Gruppen bzw Klassen.

- Das Lernen von Vokabeln mit einer optimierten Lernstrategie.

- Das Einsehen der Statistik durch Lehrer und Schüler.

- Das Updaten des Programms über das Internet.

- Das automatische Erstellen eines Backups des Benutzerordners.

- Das Abfragen der Vokabeln aus den letzten Lernabschnitten.

- Das Suchen und Verändern von Vokabeln mit einer Suchfunktion.

- Das Abfragen von Vokabeln in einer Gruppe bzw Klasse im Sinne eines Wettbewerbs oder alleine auf Zeit.

- Das Anlegen eines Starttextes als persönliche Pinnwand.

So hat der Lehrer die Lernmotivation und den Leistungsstand seiner Schüler im Blick.

Mein Vokabeltrainer VocabBeam 2 ist in der Skript-Sprache Python 3.5 geschrieben, ist somit auf Windows lauffähig und ermöglicht das Kommunizieren innerhalb der Klasse und mit dem Lehrer im Internet.

Website mit Bildern von dem Programm:

<http://vocabbeam.programmmanager.com/>

VocabBeam 2

Der Vokabeltrainer für die digitale Klasse

von Luis Kleinwort

Jugend forscht / Schüler experimentieren 2016

Kurzfassung

Mein Ziel war es, mit VocabBeam einen Vokabeltrainer für den PC zu entwickeln, da dieser gegenüber der Papierform einige Vorteile bietet:

- Ein Programm kann Vokabelfehler erkennen und fehlerhaft eingegebene Vokabeln automatisch zur Wiederholung vorlegen.
- Der Lernerfolg wird vom Computer dokumentiert und statistisch ausgewertet.

Zusätzlich zu den Möglichkeiten, die herkömmliche Vokabeltrainer bieten, erlaubt mein Programm auch:

- Das Eingeben von neuen Vokabeln durch den Lehrer bzw Gruppenadmin.
- Das Synchronisieren von Sprachen und Vokabeln über das Internet.
- Das Anlegen von Benutzerkonten.
- Das Chatten innerhalb von Gruppen bzw Klassen.
- Das Lernen von Vokabeln mit einer optimierten Lernstrategie.
- Das Einsehen der Statistik durch Lehrer und Schüler.
- Das Updaten des Programms über das Internet.
- Das automatische Erstellen eines Backups des Benutzerordners.
- Das Abfragen der Vokabeln aus den letzten Lernabschnitten.
- Das Suchen und Verändern von Vokabeln mit einer Suchfunktion.
- Das Abfragen von Vokabeln in einer Gruppe bzw Klasse im Sinne eines Wettbewerbs oder alleine auf Zeit.
- Das Anlegen eines Starttextes als persönliche Pinnwand.

So hat der Lehrer die Lernmotivation und den Leistungsstand seiner Schüler im Blick.

Mein Vokabeltrainer VocabBeam 2 ist in der Skript-Sprache Python 3.5 geschrieben, ist somit auf Windows lauffähig und ermöglicht das Kommunizieren innerhalb der Klasse und mit dem Lehrer im Internet.

Website mit Bildern von dem Programm:

<http://vocabbeam.programmmanager.com/>

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	1
1. Einleitung.....	3
2. Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	3
3. Ergebnisse.....	4
3.1 Bedienkonzept.....	4
3.1.1 Header.....	4
3.1.2 Starttext.....	4
3.1.3 Menü.....	5
3.1.4 Statusanzeige.....	5
3.1.5 Sprache.....	5
3.1.5.1 Abfragen.....	5
3.1.5.2 Lernen.....	6
3.1.5.3 Vokabel hinzufügen.....	6
3.1.5.4 Suchen.....	7
3.1.5.5 Statistik.....	7
3.1.5.6 Grammatik.....	7
3.1.6 VocabCloud.....	7
3.1.7 Einstellungen.....	8
3.1.8 Onlinehilfe.....	8
3.2 Programmieren.....	8
3.2.1 Sprachen und Vokabeln.....	8
3.2.1.1 Anteil der richtigen Antworten an allen Eingaben einer Vokabel.....	8
3.2.1.2 Nach Aktualität linear gewichteter Anteil der letzten 10 Abfrageergebnisse einer Sprache („Lernfortschritt“)	8
3.2.1.3 Dateiformat.....	8
3.2.1.4 Vokabelcode.....	9
3.2.1.5 Statistikdatei.....	9
3.2.2 Oberfläche.....	9
3.3 VocabCloud.....	9
3.3.1 Programmierung der VocabCloud.....	10
3.3.1.1 Login.....	10
3.3.1.2 Austauschen von gespeicherten Nachrichten.....	10
3.3.1.3 Offline.....	10
3.3.1.4 Synchronisieren.....	10

3.3.1.5 Control Panel.....	10
3.3.2 Control Panel.....	10
3.3.2.1 Übersicht.....	10
3.3.2.2 Leistung.....	10
3.3.2.3 CMD.....	11
3.3.2.4 Optionen.....	11
3.4 Systemvoraussetzungen.....	11
3.4.1 Client.....	11
3.4.2 Server.....	11
3.4.3 Control Panel.....	11
4. Ergebnisdiskussion.....	11
5. Zusammenfassung.....	12
6. Quellen- und Literaturverzeichnis.....	12
7. Unterstützung.....	12

1. Einleitung

Im Fremdsprachenunterricht werden wir Schüler dazu aufgefordert, Vokabelhefte oder Vokabelkarteikästen handschriftlich zu führen. Dies ist sehr umständlich und birgt auch eine hohe Fehlerquote. Eine falsch abgeschriebene Vokabel wird letztlich falsch gelernt. In VocabBeam 2 wird diese Fehlerquelle umgangen, indem die Vokabeln für die Schüler zentral eingegeben werden können.

Ich habe im Vergleich zu 2015 ein komplett neues VocabBeam entwickelt, bei dem viele Funktionen hinzugekommen sind. Zu VocabBeam 2 habe ich auch ein Cloudsystem hinzugefügt, mit dem man Gruppen erstellen kann, innerhalb derer man kommunizieren kann. Die Admins einer Gruppe können Sprachen zwischen mehreren Computern synchronisieren kann, damit noch besser im Team gelernt werden kann.

2. Vorgehensweise, Materialien und Methode

Ich habe VocabBeam 2 in Python 3.5.1 geschrieben und Eclipse mit dem PyDev Plugin als IDE verwendet. Außerdem kann man mit Python einfach eine Internetverbindung programmieren, was für die VocabCloud wichtig ist.

Ich habe das Programm gänzlich alleine geschrieben.

Als grafische Library habe ich mich für tkinter entschieden, weil:

- es bei meinen Tests flüssig lief,
- alle Beispiele mit Tkinter absturzfrei liefen,

- die (englische) Dokumentation von Tkinter sehr gut ist,
- es im Internet viele Beispiele für die Verwendung von Tkinter gibt.

Für die Leistungsüberwachung des Servers verwende ich psutil, eine plattformunabhängige Library.

3. Ergebnisse

3.1 Bedienkonzept

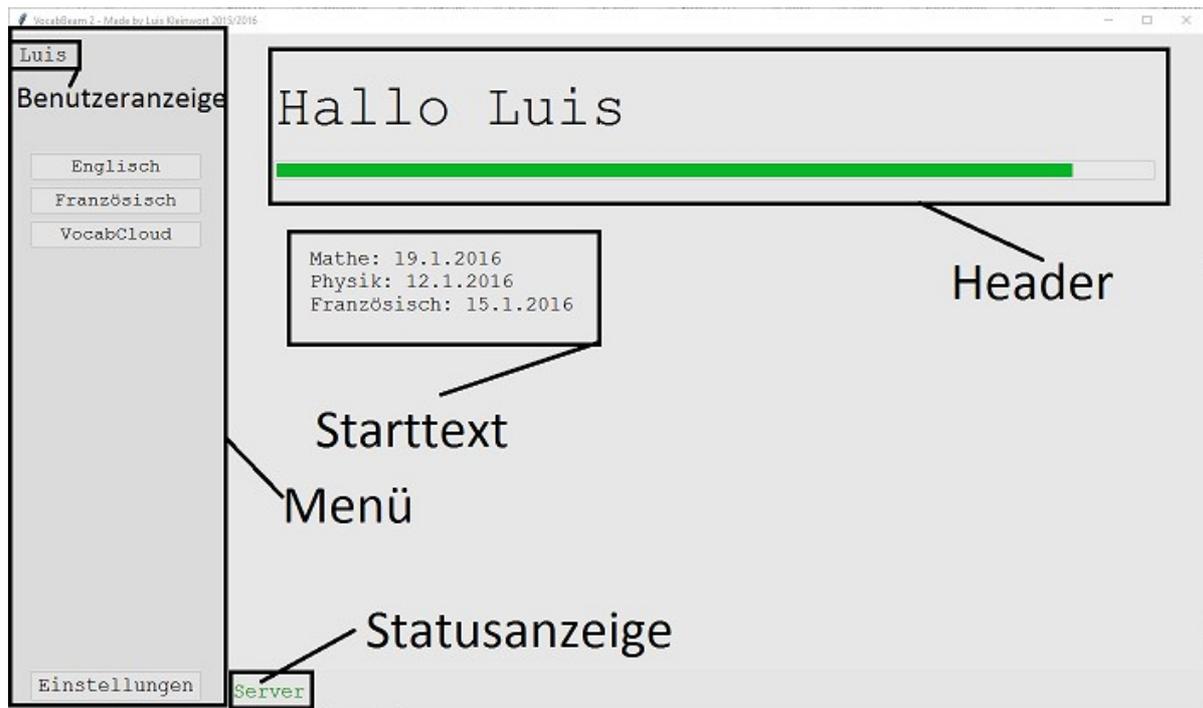


Abb 1: Startscreen

Bei den Überlegungen für die grafische Oberfläche meines neuen Programms war mir wichtig, dass es noch leichter und intuitiv zu bedienen ist. Die Oberfläche hat einen Header, einen Starttext, ein Menü und eine Statusanzeige.

3.1.1 Header

Der Header sagt aus, welche Sprache ausgewählt ist, ob man in den Einstellungen, in der VocabCloud oder auf dem Startscreen ist.

Die Progressbar zeigt den persönlichen Lernfortschritt (3.2.1.2) in der ausgewählten Sprache an.

3.1.2 Starttext

Auf dem Startscreen erscheint ein Text (Starttext), den man durch Klicken ändern kann. Man sich dort Schulaufgabentermine u.ä. aufschreiben.

3.1.3 Menü

Die Benutzeranzeige zeigt an, welcher Benutzer ausgewählt ist. Durch Klicken auf die Benutzeranzeige kann ein anderer Benutzer ausgewählt werden.

Im Menü können außerdem Sprachen ausgewählt werden, in die VocabCloud, in die Einstellungen oder zum Startscreen gewechselt werden.

3.1.4 Statusanzeige

Die Statusanzeige zeigt an, ob man mit dem VocabCloud Server verbunden ist.

Wenn die Anzeige rot ist, ist man offline.

Wenn die Anzeige gelb ist, verbindet man sich gerade zum Server.



Wenn die Anzeige grün ist, sind alle Daten übertragen und der Client ist online.

Abb 2: Statusanzeige

3.1.5 Sprache

Nach dem Auswählen der Sprache kann sich der Schüler abfragen lassen, die Vokabeln lernen, Vokabeln hinzufügen, Vokabeln suchen oder ändern, den Lernerfolg anzeigen lassen, die Grammatik lernen oder den aktuellen Text durch Klicken ändern.

3.1.5.1 Abfragen

Beim Abfragen kann man auswählen, welche Vokabeln abgefragt werden sollen und wie viel Zeit dafür zur Verfügung stehen soll. Die Vokabeln, die der Schüler in den letzten Abfragen fehlerhaft beantwortet hat und die Vokabeln aus den letzten Lernabschnitten werden automatisch ausgewählt. Ausgewählte Vokabeln werden grün. Durch Klicken auf 'Auswahl entfernen' wird die aktuelle Auswahl entfernt.

Beim Klick auf Start startet die Abfrage:

Alle Bedienfelder werden inaktiv gestellt und ein zweiter Balken, der die Zeit anzeigt, wird eingeblendet. Um den Schüler auf die Abfrage vorzubereiten, erfolgt ein Countdown von 3 auf 0, erst danach erscheint die erste Vokabel in der Mitte.

Wird die richtige Lösung in das Textfeld eingetragen und Enter gedrückt, kommt die nächste Vokabel. Wenn etwas Falsches eingegeben wird, kommt eine Hilfe und es wird angezeigt, wie viele Versuche man noch hat.

Nach dem Ablauf der Zeit oder wenn alle Vokabeln eingegeben wurden, wird das Ergebnis der Abfrage angezeigt. Alle Bedienfelder werden wieder aktiv und das Ergebnis der Abfrage wird gespeichert. Bei der Ergebnisanzeige sind links alle Vokabeln in der Fremdsprache, in der Mitte die eingegebene Lösung und rechts alle

Vokabeln auf Deutsch.

3.1.5.2 Lernen

Ein Klick auf Lernen zeigt links alle Vokabeln auf Deutsch und rechts die Eingabefelder.

Nach Eingabe der richtigen Lösung und Drücken der Entertaste wird das Eingabefeld zu einem normalen Textfeld (grün), es wird runtergescrollt und das nächste Eingabefeld ausgewählt.

Wenn die Lösung nicht bekannt ist, kann Enter und Shift gedrückt werden, damit die Lösung angezeigt wird (rot), runtergescrollt wird und das nächste Eingabefeld ausgewählt wird.



Abb3: Die Lernen Funktion

3.1.5.3 Vokabel hinzufügen

Bei Klick auf Vokabel hinzufügen kann links die Vokabel, die man hinzufügen möchte, eingegeben werden, in der Mitte die Hilfe für die Vokabel und rechts die Vokabel auf Deutsch.

Wenn auf 'Ok' geklickt wird oder Enter gedrückt wird und kein Feld leer ist, wird die Vokabel hinzugefügt, die aktuelle Sprache ausgewählt und der Button 'Vokabel Hinzufügen' ausgewählt, damit mit Enter die nächste Vokabel eintragen werden kann.

3.1.5.4 Suchen

Bei Klick auf Suchen können Vokabeln gesucht und verändert werden.

3.1.5.5 Statistik

Nach dem Klicken auf Statistik wird die Statistik der ausgewählten Sprache angezeigt.

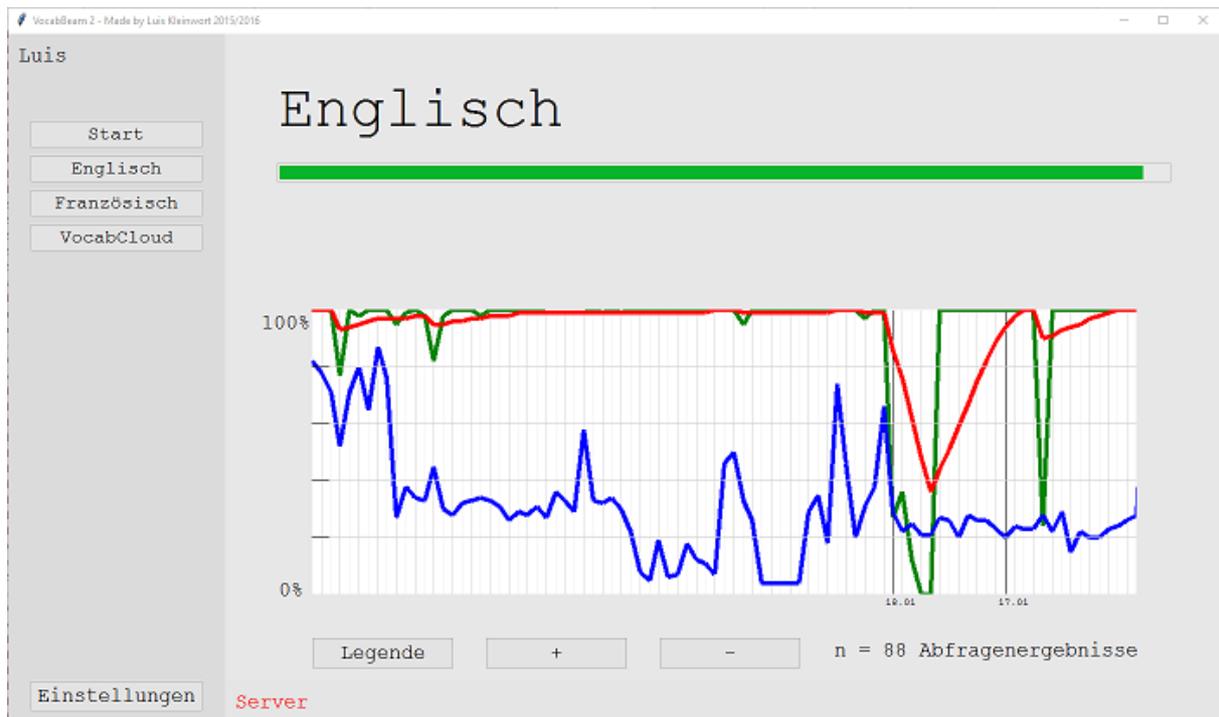


Abb4: Statistik

Die grüne Kurve zeigt den Anteil richtig eingegebener Vokabeln in der aktuellen Abfrage. Die rote Kurve zeigt den nach Aktualität linear gewichteten Anteil der letzten 10 Abfrageergebnisse. Die blaue Kurve zeigt den Anteil der benötigten an der vorgegebenen Zeit in Prozent.

Der Button mit „+“ zeigt ein Abfrageergebnis mehr an, der mit „-“ ein Abfrageergebnis weniger. „Legende“ zeigt eine Onlinehilfe auf meiner Website.

3.1.5.6 Grammatik

In der Grammatik können Konjugationen und Zeitformen regelmäßiger sowie unregelmäßiger Verben gelernt werden. Dieser Programmteil ist derzeit in Entwicklung.

3.1.6 VocabCloud

Bei Klick auf VocabCloud werden die eigenen Lerngruppen angezeigt sowie ein Banner, mit dem eine neue Gruppe erstellt werden kann.

3.1.7 Einstellungen

In den Einstellungen kann man die Schriftart, seinen Benutzernamen, sein Passwort, die ClientID sowie die IP des VocabCloud Servers ändern.

Man kann hier auch das Programm auf die neuste Version updaten.

3.1.8 Onlinehilfe

Auf meiner Webseite <http://vocabbeam.programmmanager.com> kann man eine Onlinehilfe finden. Diese enthält Beschreibungen der Buttonfunktionen sowie eine detaillierte Beschreibung der Statistik.

3.2 Programmieren

3.2.1 Sprachen und Vokabeln

Eine Sprache hat in VocabBeam 2 eine eigene Klasse, in der der Name, der Lernfortschritt (siehe 3.2.1.2), der aktuelle Lernabschnitt und alle Vokabeln gespeichert werden.

3.2.1.1 Anteil der richtigen Antworten an allen Eingaben einer Vokabel

Der prozentuale Anteil der richtigen Ergebnisse einer einzelnen Vokabel wird berechnet, indem die richtigen Eingaben durch die Gesamtzahl Eingaben geteilt und mit 100 multipliziert wird.

3.2.1.2 Nach Aktualität linear gewichteter Anteil der letzten 10 Abfrageergebnisse einer Sprache („Lernfortschritt“)

Das letzte Abfrageergebnis erhält den Wichtungsfaktor 10, das vorletzte 9, usw, das 10. letzte den Wichtungsfaktor 1. Der Lernfortschritt wird berechnet, indem die letzten 10 Abfrageergebnisse jeweils mit ihrem Wichtungsfaktor multipliziert werden und die Produkte addiert werden. Diese Summe wird durch die Summe der Wichtungsfaktoren geteilt. Hierdurch kann man den jüngsten Lernfortschritt darstellen. (Rote Kurve in Abb4)

3.2.1.3 Dateiformat

In einer Sprachendatei steht zuerst die Vokabel in der Fremdsprache, dann auf Deutsch, dann wie oft sie richtig eingegeben wurde, dann wie oft falsch, dann der Textabschnitt, dann die Hilfe und zu guter Letzt der Vokabelcode.

Die letzten 5 Zeilen meiner aktuellen Sprachendatei von Englisch lauten z.B.:

note=Notiz,26,0,An e-mail to Ms Deneuve,sth you don't want to forget,1100

bone=Knochen,25,1,An e-mail to Ms Deneuve,/,1110

coach=Reisebus,1,0,On the Way,A bus which travels far,1121

by=bis,1,0,On the Way,/,1131

to cause=verursachen,1,0,On the Way,When you cause sth you do it,1140

Erklärung:

Englisch=Deutsch,Richtig,Falsch,Textabschnitt,Hilfe,Vokabelcode

3.2.1.4 Vokabelcode

Der Vokabelcode wird erstellt, sobald eine Vokabel hinzugefügt wird.

Der Vokabelcode setzt sich aus der Anzahl von Vokabeln, die es zum Zeitpunkt zu dem sie erstellt wurde gab, und der ClientID.

3.2.1.5 Statistikdatei

In der Statistikdatei wird die Statistik einer Sprache abgespeichert.

Die Statistikdatei wird nach jeder Abfrage erweitert:

Zuerst wird eine Zeile hinzugefügt, in der steht, wie viel Zeit man von der vorgegebenen Zeit benötigt hat, danach, wie viel Prozent der Ergebnisse der aktuellen Abfrage richtig waren, das aktuelle Datum und zuletzt der derzeitige Lernfortschritt.

Die letzten 8 Zeilen meiner Statistikdatei lauten z.B.:

```
26,Zeit  
100,Abfrage  
Date,19.01.2016  
100,FIR  
28,Zeit  
100,Abfrage  
Date,19.01.2016  
100.0,FIR
```

3.2.2 Oberfläche

Die Programmoberfläche habe ich mit tkinter und mit tkinter.ttk (verbessert den Style von Bedienfeldern) geschrieben.

3.3 VocabCloud

Mit einem VocabCloud Account kann man:

- Seine Vokabelliste mit den Vorgaben der Admins synchronisieren,
- Die eigenen Abfrageergebnisse zwischen den Clients eines Accounts synchronisieren. Dies ermöglicht es dem Nutzer, an verschiedenen PCs zu arbeiten.
- Die Statistik synchronisieren
- In Gruppen kommunizieren
- In Gruppen eine Abfrage starten
- In Gruppen spielen, chatten und Wettbewerbe austragen

3.3.1 Programmierung der VocabCloud

3.3.1.1 Login

Ein Client meldet sich beim Server an, indem er seinen Username, sein Passwort und seine ClientID sendet. Sobald ein Client die Verbindung zu dem Server hat, wird die Statusanzeige (3.1.7) gelb.

3.3.1.2 Austauschen von gespeicherten Nachrichten

Wenn ein Client angemeldet ist, werden Nachrichten, die bislang nicht abgeschickt werden konnten, gesendet, geprüft, welche weiteren Clients auf dem Account registriert sind und in welchen Gruppen der Account eingetragen ist. Sobald der Client und der Server alle gespeicherten Nachrichten gesendet haben, wird die Statusanzeige (3.1.4) grün.

3.3.1.3 Offline

Sobald ein Client offline oder die Verbindung unterbrochen ist, wird die Statusanzeige(3.1.4) rot.

Wenn ein Client offline ist, werden alle Nachrichten auf dem Server und auf dem Client in einer Datei abgespeichert.

3.3.1.4 Synchronisieren

Nach einer Abfrage, Änderung einer Vokabel oder der Änderung des aktuellen Lernabschnitts einer Sprache schickt der Client eine Nachricht an alle anderen Clients, die auf dem Account registriert sind.

3.3.1.5 Control Panel

Das Control Panel hat einen eigenen Thread auf dem Server, der parallel zu den anderen Vorgängen auf dem Server läuft.

3.3.2 Control Panel

Mit dem Control Panel kann ich einen Server über das Internet kontrollieren.

3.3.2.1 Übersicht

In der Übersicht sehe ich, wie viele Clients auf dem Server aktiv sind und was die Benutzerzahlgrenze auf dem Server ist.

3.3.2.2 Leistung

In dem Abschnitt Leistung kann ich sehen, wie hoch die CPU Auslastung ist, wie viel RAM frei ist und wie viele Benutzer auf dem Server sind. Für die Leistungsabfrage verwende ich psutil, das plattformunabhängig läuft.

3.3.2.3 CMD

In dem Bereich CMD kann ich den Server neu starten, updaten, stoppen usw.

3.3.2.4 Optionen

In den Optionen kann ich einstellen, wie hoch die Benutzerzahlgrenze sowie die maximale Gruppengröße ist, einen Nutzer, der lange Zeit inaktiv war, archivieren, usw.

3.4 Systemvoraussetzungen

3.4.1 Client

Der Client läuft sowohl auf Windows als auch auf Linux.

3.4.2 Server

Der Server läuft auf allen Python 3 fähigen Betriebssystemen. Das sind alle üblichen Betriebssysteme z.B. Windows, Linux und Mac.

3.4.3 Control Panel

Das Control Panel läuft auf Windows und Linux.

4. Ergebnisdiskussion

Mit VocabBeam 2 ist es mir gelungen, einen alltagstauglichen, Cloud-fähigen, Vokabeltrainer zu entwickeln, der vielfältige Funktionen bereitstellt. Neben dem Abfragen und systematischen Lernen ist das Arbeiten im Team innerhalb der VocabCloud möglich. Beim Arbeiten an verschiedenen PCs werden diese miteinander synchronisiert.

VocabBeam 2 verfügt über mehrere Funktionen, die herkömmliche Vokabeltrainer, wie z.B. „phase 6“, nicht bieten können. Den herausragendsten Vorteil bietet hier die Cloud, in der der Lehrer den Lernerfolg der Schüler einsehen und Gruppen-Abfragen starten kann. Mit der Grammatik-Funktion können Schüler neben den Vokabeln auch Konjugationen und Zeitformen unregelmäßiger Verben etc lernen. Die Schüler können im Team lernen, was sehr förderlich für ihre Motivation ist. Es können hierbei auch Teams gegeneinander wetteifern. Der einzelne Schüler kann an verschiedenen PCs arbeiten, die sich über die Cloud synchronisieren.

In meinem Projekt in dem Jahr 2015 hatte VocabBeam 1 lediglich zwei basale Funktionen, keine Cloud und die Programmstruktur war wesentlich weniger elegant gelöst. Für die zukünftige Weiterentwicklung habe ich folgende Ideen:

Ich plane eine Einstellungsmöglichkeit der Benutzersprache für das Programm, einen globalen Server für die VocabCloud zu mieten/hosten und ein neues Lern/Abfragesystem: Falsch beantwortete Vokabeln werden kurzfristig und öfter wiederholt, richtig beantwortete Vokabeln in größer werdenden Abständen. Sämtliche

Funktionen möchte ich in einem Praxistest erproben, sowie die Onlinehilfe im Detail ausarbeiten.

5. Zusammenfassung

Das von mir in Python entwickelte Vokabellernprogramm VocabBeam 2 bietet die Möglichkeit eines teamorientierten Vokabellernens insbesondere für digitale Schulklassen. VocabBeam stellt verschiedene Lernfunktionen bereit und bietet darüber hinaus auch Möglichkeiten, die bisherige Vokabelprogramme nicht anbieten, z.B. die Synchronisation von Sprachen und die Gruppen-Abfrage, bei der der Lehrer die Schüler seiner Klasse gleichzeitig testen kann. Der Lernfortschritt der Schüler wird dem Lehrer automatisch übermittelt. So hat der Lehrer die Schwierigkeiten und den Leistungsstand seiner Schüler jederzeit im Blick.

Zukünftig plane ich den Ausbau der VocabCloud sowie eine App für Android.

6. Quellen- und Literaturverzeichnis

- <https://www.python.org/> Download von Python, Überblick über die Sprache Python 9. 1. 2016, Python Software Foundation
- <https://docs.python.org/3/> Online-Hilfefunktion für alle Python-Module.
- Python 3: Das umfassende Handbuch Autor: Johannes Ernesti, Peter Kaiser Verlag: Galileo Computing ISBN 978-3-8362-1925-9
- <http://effbot.org/> Online-Beschreibung für tkinter 9.1. 2016, Python Software Foundation
- <https://www.jeffknupp.com/> Blog von einem Professionellem Programmierer 9.1.2016

7. Unterstützung

- Herr Dr. Strich, Mathematiklehrer am Friedrich König Gymnasium Würzburg Beratung bei Programmgestaltung und dem Programmlayout
- Eva Schmitteckert (Mutter) Durchsicht und Korrektur der Langfassung