

Matthias Templ

Institute of Data Analysis  
and Process Design, ZHAW

**Statistikertreffen ZHAW**  
Winterthur, 18.06.2019

## Computergestütztes feedback-basiertes Lernen/Unterrichten

Die App

tguishiny

Mit computergestützten Übungen während der **Vorlesung**:

- ▶ Je grösser die Klasse, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Wiederholung und Nachbereitung von zuvor vorgetragenen Themen
- ▶ Hat die Klasse das Thema verstanden?

## Weiterbildungsangebot

- ▶ zusätzlich: Je weniger Zeit für Übungen zur Verfügung, desto effizienter ist es die Übungen computergestützt anzubieten.

## Computergestütztes Praktikum

- ▶ Je grösser die Klasse, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Je mehr Freiheiten der Teilnahme, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Wie weit sind die Studierenden mit den Aufgaben?
- ▶ Wie performen die Studierenden?

Mit computergestützten Übungen während der **Vorlesung**:

- ▶ Je grösser die Klasse, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Wiederholung und Nachbereitung von zuvor vorgetragenen Themen
- ▶ Hat die Klasse das Thema verstanden?

## Weiterbildungsangebot

- ▶ zusätzlich: Je weniger Zeit für Übungen zur Verfügung, desto effizienter ist es die Übungen computergestützt anzubieten.

## Computergestütztes Praktikum

- ▶ Je grösser die Klasse, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Je mehr Freiheiten der Teilnahme, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Wie weit sind die Studierenden mit den Aufgaben?
- ▶ Wie performen die Studierenden?

Mit computergestützten Übungen während der **Vorlesung**:

- ▶ Je grösser die Klasse, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Wiederholung und Nachbereitung von zuvor vorgetragenen Themen
- ▶ Hat die Klasse das Thema verstanden?

## Weiterbildungsangebot

- ▶ zusätzlich: Je weniger Zeit für Übungen zur Verfügung, desto effizienter ist es die Übungen computergestützt anzubieten.

## Computergestütztes Praktikum

- ▶ Je grösser die Klasse, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Je mehr Freiheiten der Teilnahme, desto besser die aktive Einbindung aller Studierenden.
- ▶ Wie weit sind die Studierenden mit den Aufgaben?
- ▶ Wie performen die Studierenden?

**tguishiny** und eExercise haben gemeinsame Codebasis und sind eine App, der Zugang ist aber ein anderer ....

- ▶ Features von **tguishiny** sind gedacht zur Nutzung in der Klasse mit physischer Präsenz des Lehrenden. Interaktivität mit dem Lehrenden ist der Schlüssel (Monitoring, Auswertungen on-the-fly,..., sind essentiell.
- ▶ Features von eExercise: sind gedacht als Blended Learning Tool ohne physischer Präsenz des Lehrenden. **Computergestützte Hilfe** und **Motivationssystem**.

... aber ist ohnehin eine App und es muss gar nicht unterschieden werden.



Folgt jeder aufmerksam und aktiv dem Unterricht?



Dies kann mit **tguishiny** nicht passieren. Wir überwachen die Aktivitäten der Studierenden in Echtzeit und können in Echtzeit reagieren falls sie lazy sind.

## Historisches

- ▶ Ersteinsatz 2005 in allen Statistikkursen der Statistik Austria. Warum?
- ▶ 2009 Umstieg von tcl/tk auf Gtk2
- ▶ 2009 und 2010 inhaltliche Publikationen
- ▶ 2011 Publikation der Software im Journal of Statistical Software (SCI IF: 22.7)
- ▶ 2012 Umstieg auf RApache und Einsatz auch für Interviewschulungen und Schule
- ▶ 2017 Umstieg auf shiny und Integration von R in Übungen (optional)
- ▶ 2018 Chats, Hints, Medailen, Trendverläufe (Kurt Perstich, in Zusammenarbeit)



## Technisches

- ▶  Paket **tguishiny**, rund 10.000 Zeilen effizienter Code.
- ▶ strickte objekt-orientierte Programmierung (mit R6 reference classes and R modules)
- ▶ Web-applikation über  Paket shiny.  
Vorteile: einfach Web-Applikationen zu schreiben,  $\text{\LaTeX}$  (über MathJax), JavaScript, HTML, d3, R, Markdown, ... können verwendet werden.
- ▶ Installation auf Server oder local

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.

- ▶ **Fragebögen:** Informationssammeln über Kursteilnehmerpossible und Integration der Resultate in Übungen
- ▶ **(interactive) Übungen:** unterschiedliche Aufgabentypen (nächste Folie)
- ▶ **Monitoring:** Aktivitäten der Studierenden zu freigeschalteten Übungen in Datenbank speichern (Antworten, Mausklicks, R code, ...)
- ▶ **Feed-back:** z.B. Visualisierung der Antwortverteilung in Echtzeit, Trendverläufe, Vergleich mit Gruppe
- ▶ **Dynamischer Zähler:** für jedes freigeschaltene Beispiel wird getrackt wieviel Studierende es bereits gelöst haben.
- ▶ **R:** Integration von Beispielen mit R (jegliche R Aufgabe, z.B. Datenmanipulation, Modelling, Grafiken, ...)
- ▶ **Gaming:** Chat, hints, MultiPartQuestion, Medailen.



| question class    | details                            | user task                 | evaluation                                   |
|-------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| McQuestion        | multiple choice                    | answer                    | distr. of answers                            |
| GridQuestion      | multiple questions                 | answers                   | distr. of answers                            |
| RQuestion         | R exercises                        | R code                    | evaluation R object                          |
| DfQuestion        | data manipulation tasks            | R code                    | evaluation of resulting object or code lines |
| PlotQuestion      | plotting task                      | produce a plot            | evaluation of plot                           |
| LmQuestion        | exercises for linear models        | estimating a linear model | evaluation of the resulting object           |
| MultiPartQuestion | hints                              | solve or get hints        | evaluation of answer and number of hints     |
| MarkdownQuestion  | combines previous question classes | depends on class          | depends on question class                    |

- ▶ **tguishiny** läuft zur Zeit auf einem ZHAW SoE Server, auf einem ZHAW Server, auf einem Server der Statistik Austria und in einer Amazon Cloud.
- ▶ Beispiele und die App können von einem lokalen Computer zu einem Server deployed werden.
  - ▶ deployment auch über RStudio connect möglich
  - ▶ oder mittels scp oder ftp von Aufgaben zu einem Server
- ▶ für das Arbeiten mit einer Klasse ist die Serverversion zu verwenden, zum Testen und Entwickeln empfiehlt sich die lokale Version.

## ► **Students View:**

- sehen Übungen die vom Lehrenden freigeschalten sind
- sehen Antwortverteilungen zu den Aufgaben und gaming Elemente, *meine* Performance im Vergleich zu anderen Studenten, chat, hints

## ► **Teachers View:**

- Freischalten von Beispielen und Fragebögen
- Link zur Evaluierung jeder Übung
- Zugriff auf Datenbank und Extraktion von Ergebnissen (z.B. aller R-Code der Studierenden zu R Aufgabe)
- Zähler um Fortschritt der Studierenden zu überwachen.

## ► **Verborgten:**

- Tracking der Studierenden
- Jegliche Auswertung aus der Datenbank daher grundsätzlich unterstützt.
- User Management und Zugriffsrechte
- Kann im Prinzip auch für automatisierte Prüfungen verwendet werden

## ► **Students View:**

- sehen Übungen die vom Lehrenden freigeschalten sind
- sehen Antwortverteilungen zu den Aufgaben und gaming Elemente, *meine* Performance im Vergleich zu anderen Studenten, chat, hints

## ► **Teachers View:**

- Freischalten von Beispielen und Fragebögen
- Link zur Evaluierung jeder Übung
- Zugriff auf Datenbank und Extraktion von Ergebnissen (z.B. aller R-Code der Studierenden zu R Aufgabe)
- Zähler um Fortschritt der Studierenden zu überwachen.

## ► **Verborgten:**

- Tracking der Studierenden
- Jegliche Auswertung aus der Datenbank daher grundsätzlich unterstützt.
- User Management und Zugriffsrechte
- Kann im Prinzip auch für automatisierte Prüfungen verwendet werden

## ► **Students View:**

- sehen Übungen die vom Lehrenden freigeschalten sind
- sehen Antwortverteilungen zu den Aufgaben und gaming Elemente, *meine* Performance im Vergleich zu anderen Studenten, chat, hints

## ► **Teachers View:**

- Freischalten von Beispielen und Fragebögen
- Link zur Evaluierung jeder Übung
- Zugriff auf Datenbank und Extraktion von Ergebnissen (z.B. aller R-Code der Studierenden zu R Aufgabe)
- Zähler um Fortschritt der Studierenden zu überwachen.

## ► **Verborgten:**

- Tracking der Studierenden
- Jegliche Auswertung aus der Datenbank daher grundsätzlich unterstützt.
- User Management und Zugriffsrechte
- Kann im Prinzip auch für automatisierte Prüfungen verwendet werden

## Core-system:

- ▶ **einfach** neue Übungen zu erstellen
- ▶ diese werden **automatisch** in das Web-Interface/App eingebunden
- ▶ Fragebogengestaltung, Überwachung, Feedback
- ▶ Multi-User Management
- ▶ Datenbankintegration
- ▶  für Übungen in 

Wie man neue Übungen verfasst ist detailliert dokumentiert.

## Demo altes (<http://srv-lab-t-474.zhaw.ch:3838/templ/tguicoursesrepo/>) und neues Design (<http://shiny.coffe.rocks/eEx/>)

- ▶ Anmerkung: im neuen Style fehlen noch wesentliche Features.
- ▶ neuer Style: ansehlicher und Motivationssystem.
- ▶ Entwicklung: nur mehr bzgl. neuen Style

- ▶ Mit der **on-the-fly automatisierten Auswertung** der Antworten hat der Lehrende voll Kontrolle, ob die Studierenden den Stoff verstanden haben.
- ▶ **Automatisiertes Feedback** von jedem Studierenden ist essentiell im Praktikumsbetrieb, da Studierende anwesend sein müssen und aktiv teilnehmen müssen
- ▶ Der **dynamische Zähler** ist essentiell
- ▶ Daten von Studierenden in Übungen zu verwenden macht den Studierenden Spass



30 Fragen; Ergebnisse stat. signifikant. Die Studierenden

- ▶ attestieren der App **erweiterte Möglichkeiten und Features** im Vergleich zu Ihnen bekannter Lernsoftware, finden die App besser.
- ▶ finden es gut, ihren **Wissensstand** jederzeit mit der Klasse **vergleichen** zu können.
- ▶ finden das Lösen von Aufgaben als **kurzweilige Bereicherung** und es hilft Ihnen den **Sachverhalt besser zu verstehen**.
- ▶ finden **Bedienung** selbsterklärend und einfach. Das Design gefällt.
- ▶ finden es sehr gut, dass der Lehrende **live Feedback** über den Lernerfolg erhält und finden den dynamischen Counter toll.
- ▶ finden es sehr hilfreich, dass der Lehrende mittel tguishiny den Studierenden **direkt Feedback** geben kann
- ▶ **je grösser der Wissensstand** der Studierenden über tguishiny war, **desto zufriedener** waren die Studierenden mit dem Tool.
- ▶ Das **Potenzial** des Tools bewerten die Studierenden als **sehr hoch**.

30 Fragen; Ergebnisse stat. signifikant. Die Studierenden

- ▶ attestieren der App **erweiterte Möglichkeiten und Features** im Vergleich zu Ihnen bekannter Lernsoftware, finden die App besser.
- ▶ finden es gut, ihren **Wissensstand** jederzeit mit der Klasse **vergleichen** zu können.
- ▶ finden das Lösen von Aufgaben als **kurzweilige Bereicherung** und es hilft Ihnen den **Sachverhalt besser zu verstehen**.
- ▶ finden **Bedienung** selbsterklärend und einfach. Das Design gefällt.
- ▶ finden es sehr gut, dass der Lehrende **live Feedback** über den Lernerfolg erhält und finden den dynamischen Counter toll.
- ▶ finden es sehr hilfreich, dass der Lehrende mittel tguishiny den Studierenden **direkt Feedback** geben kann
- ▶ je grösser der Wissensstand der Studierenden über tguishiny war, desto zufriedener waren die Studierenden mit dem Tool.
- ▶ Das Potenzial des Tools bewerten die Studierenden als **sehr hoch**.

30 Fragen; Ergebnisse stat. signifikant. Die Studierenden

- ▶ attestieren der App **erweiterte Möglichkeiten und Features** im Vergleich zu Ihnen bekannter Lernsoftware, finden die App besser.
- ▶ finden es gut, ihren **Wissensstand** jederzeit mit der Klasse **vergleichen** zu können.
- ▶ finden das Lösen von Aufgaben als **kurzweilige Bereicherung** und es hilft Ihnen den **Sachverhalt besser zu verstehen**.
- ▶ finden **Bedienung** selbsterklärend und einfach. Das Design gefällt.
- ▶ finden es sehr gut, dass der Lehrende **live Feedback** über den Lernerfolg erhält und finden den dynamischen Counter toll.
- ▶ finden es sehr hilfreich, dass der Lehrende mittel tguishiny den Studierenden **direkt Feedback** geben kann
- ▶ **je grösser der Wissensstand** der Studierenden über tguishiny war, **desto zufriedener** waren die Studierenden mit dem Tool.
- ▶ Das **Potenzial** des Tools bewerten die Studierenden als **sehr hoch**.

- ▶ Wir setzen das Tool auch bei allen Statistikkursen in der Statistik Austria sehr erfolgreich ein als auch bei Interviewschulungen.
- ▶ Einfaches Erstellen von Aufgaben und automatisierte Einbindung in die App. Import/Export von Userdaten.
- ▶ Einsatz im CAS Datenanalyse
- ▶ Zukünftiger Einsatz in den Vorlesungen WaST 1-3 (falls Unterstützung bewilligt)
- ▶ Einsatz ist nicht nur auf Statistik beschränkt (siehe z.B. Projekt von Kurt Pernstich - Gamification, Physikunterricht)
- ▶ Prüfungen können (im Prinzip) damit durchgeführt und automatisiert bewertet werden.
- ▶ Es gibt eine Menge Ideen zur Erweiterung

## Geplante Erweiterungen

- ▶ Vollständige Umstellung auf neues Design (alte Features übertragen)
- ▶ **Verschlüsselung** der Datenbank und **security queries**
- ▶ **tguishiny** für **automatisierte Prüfungen**
- ▶ weitere Frageklassen und weiteres **Gamification** kann implementiert werden (die Daten dazu sind in der Datenbank gespeichert)
- ▶ Time Challenges Aufgabentyp
- ▶ **komplexere Evaluierungen**, Vergleich der Studierenden, Item Response Theory um die Schwierigkeit und Fairness von Fragen zu beurteilen bzw. ob bestimmte Frageklassen von unterschiedlichen Studierendengruppen unterschiedlich gut beantwortet werden
- ▶ Weitere Publikation
- ▶ Uva.

Teaching interactively and gamification tools  
with the teaching and feedback system

**tguishiny**

(bzw. eExercise)

- ▶ Vielen Dank an
  - ▶ **Bernhard Meindl** (Statistics Austria) für Erstversion der Umstellung von RApache auf shiny und Diskussionen darüber
  - ▶ **Gregor De Cillia** (TU Wien) für die Umstellung von RApache auf shiny.
  - ▶ **Kurt Pernstich** für die fruchtbare Kooperation und manigfaltigem Input zu Gamification und Blended Learning features.

**your FEEDBACK is not forced but welcome**