

Die MultiLA Softwareplattform

Authoring Software und Learning Analytics für interaktive Lernanwendungen im Bereich Statistik und Data Science

Markus Konrad MSc.^{1,2}, Prof. Dr. Maria Osipenko², Prof. Dr. Martin Spott¹, Prof. Dr. Andre Beinrucker¹

¹Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, ²Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin



<https://ifafmultila.github.io/>

Einleitung

Mittels der *MultiLA Softwareplattform* ist es möglich, webbasierte, interaktive Lernanwendungen (im folgenden: „Apps“) zu entwickeln, diese den Studierenden zur Verfügung zu stellen und auf datenschutzkonforme Weise Interaktionsdaten der Studierenden mit den Apps zu sammeln, sowie Experimente durchzuführen. Damit werden drei Ziele erreicht:

- Verbesserung der Lehre durch innovative, interaktive Lernanwendungen,
- Unterstützung der Forschung im Bereich Learning Analytics,
- Verbesserung der Apps durch den aus den Daten gewonnenen Erkenntnissen.

Die Softwareplattform wurde im Rahmen des IFAF MultiLA-Projekts an der HTW Berlin und der HWR Berlin entwickelt und steht komplett als Open Source Softwarepaket zur Verfügung. Das Projekt wurde bereits im Rahmen der *UseR! Conference 2024* [3] vorgestellt. Ein wissenschaftlicher Artikel befindet sich gerade im Einreichungsprozess.

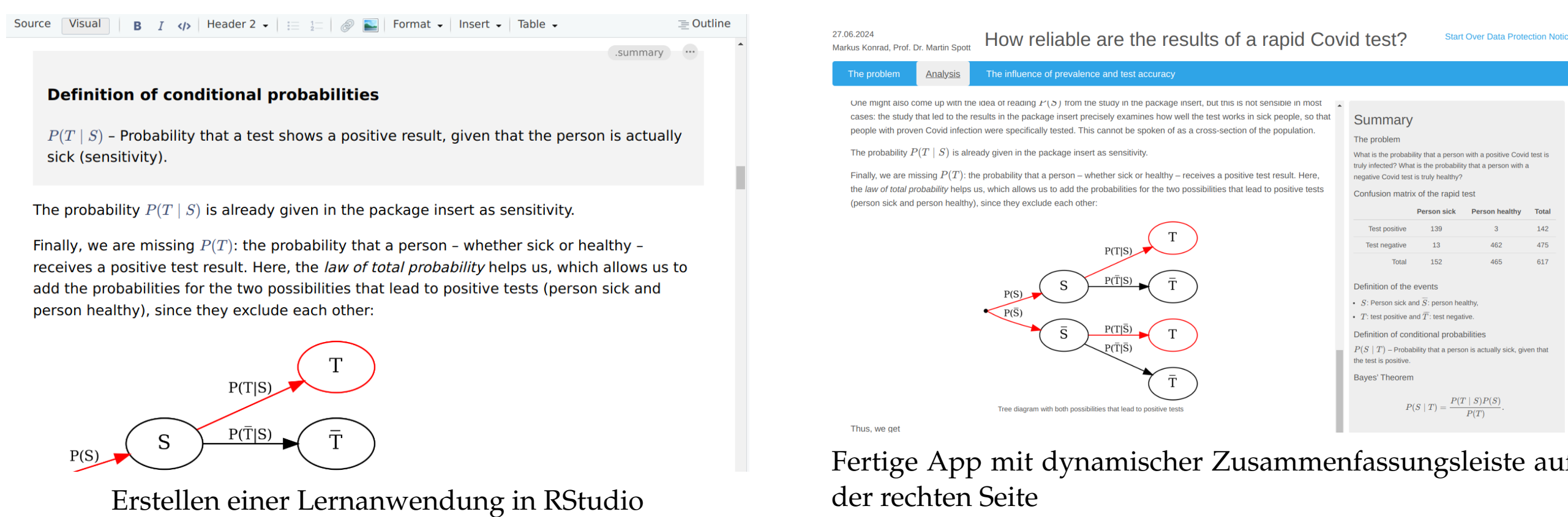
Hauptfeatures

- Erstellung interaktiver Apps mittels *RMarkdown* oder als *Shiny*-Anwendungen
- Hoch granulare, konfigurierbare und anonyme Nachverfolgung von Benutzerinteraktionen mit den Apps: Mausbewegungen, Klicks, Einreichen von Übungen usw.
- Unterstützung von A/B-Testexperimenten und integrierten Umfragen
- Konfigurierbare Apps erlauben mehrere Varianten einer einzigen Basisanwendung
- Webbasierte Administrationsoberfläche zum Veröffentlichen von Apps, Einrichten von Varianten und Experimenten sowie Herunterladen gesammelter Daten
- Datenschutzkonforme, selbst gehostete open-source Lösung

Von der Lernanwendung zu Learning Analytics

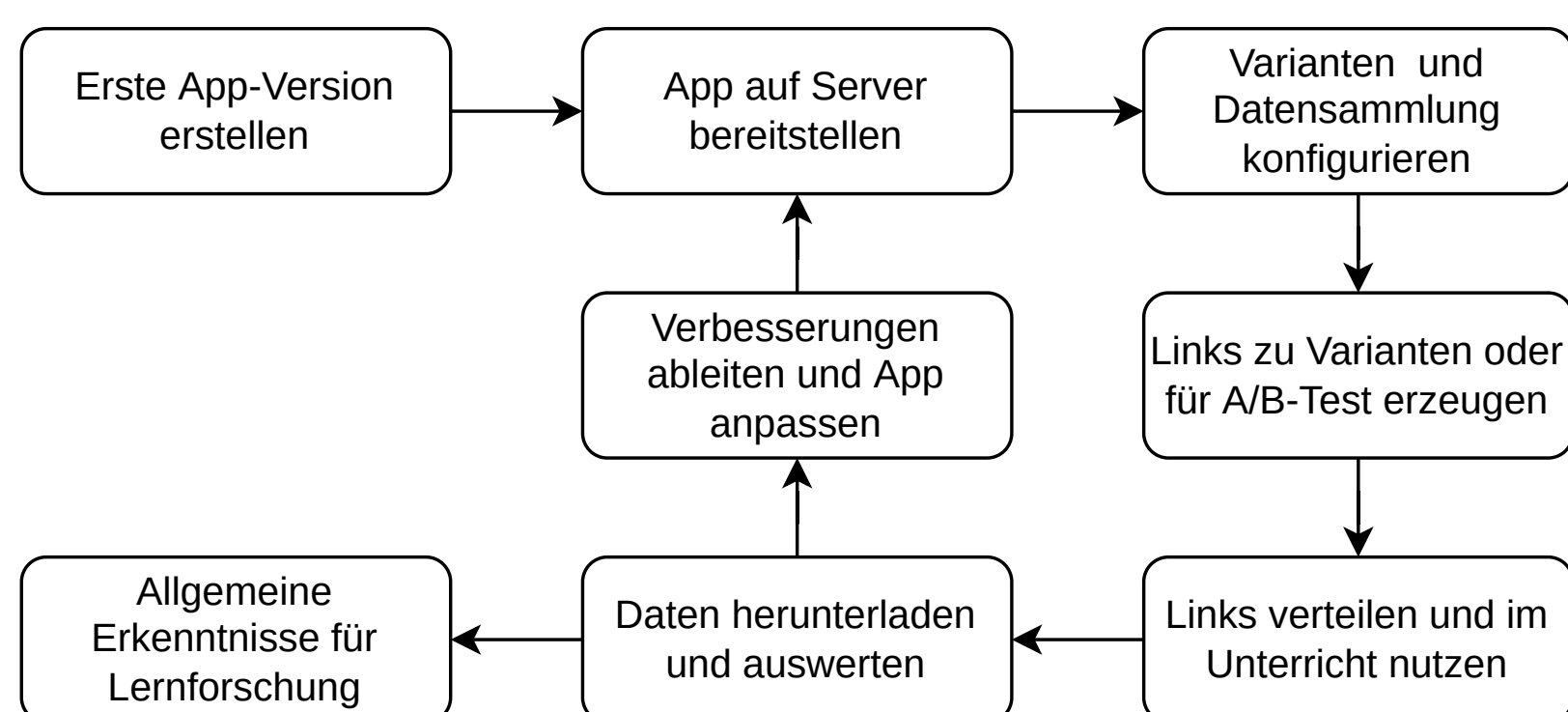
Lernanwendungen mit RMarkdown erstellen

Der inhaltliche Fokus liegt auf dem Bereich Statistik, Mathematik und Data Science. In diesem Bereich ist die Nutzung der Programmiersprache *R* bei Lehrenden sowie in den Curricula sehr ausgeprägt, weshalb zur Erstellung der Apps *RMarkdown* in Kombination mit *RStudio* und *learnr* [1] zum Einsatz kommen. Über einen Editor lassen sich Text, Formeln, Grafiken, Quizaufgaben und Code-Übungen einfügen. Komplexere interaktive Erklärelemente lassen sich mit *Shiny* einbetten. Das von uns entwickelte *R* Paket *learnrexta* [2] enthält die Funktionen zum Aufzeichnen der Nutzungsdaten, eine dynamische Zusammenfassungsleiste sowie Erweiterungen für mathematische Übungsaufgaben und das Einbetten von Umfragen.



Apps im Learning Analytics Kreislauf

Unsere Software erlaubt es schnell eine Lernapp in einen *Learning Analytics Kreislauf* einzubinden. Dazu können mehrere Varianten einer App mittels Konfigurationen erstellt werden. Randomisierte Experimente können bspw. über A/B-Tests für verschiedene Varianten erfolgen. Die Auswertung von Nutzungs- und Umfragedaten erlaubt eine kontinuierliche Verbesserung der Apps und neue Erkenntnisse für die Lernforschung zu generieren. Für die Verarbeitung der komplexen und umfangreichen Daten (bspw. Mausbewegungspfade) stellen wir fertige Analyseskripte in *R* zur Verfügung.



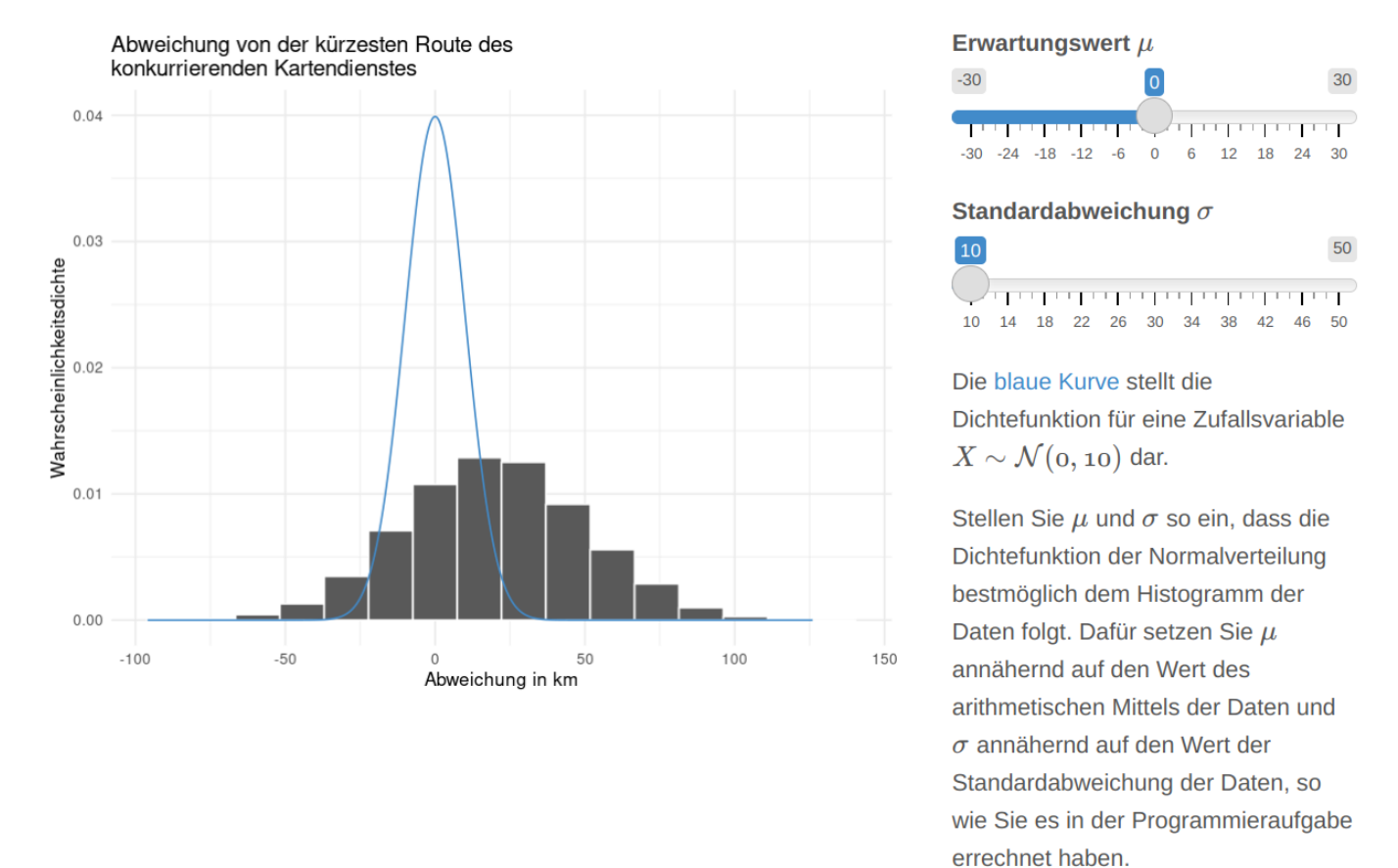
Datenminimierung und Datenschutz

Zur Datenminimierung lässt sich exakt einstellen, welche Art von Daten während der Nutzung der Apps gesammelt werden. Eine Datenaufzeichnung erfolgt nur nach Zustimmung und komplett anonym. Dabei wird beim ersten Besuch der App genau über den Umfang und den Zweck der erhobenen Daten informiert. Die Software ist frei verfügbar und kann damit datenschutzkonform auf Servern im eigenen Netz betrieben werden. Die Lernanwendung lässt sich selbstverständlich auch ohne Zustimmung zur Datenaufzeichnung verwenden.

Erstellte Lernanwendungen

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden zahlreiche interaktive Apps für die Lehre in Statistik und Data Science entwickelt, u.a. zu den Themen:

- Satz von Bayes
- diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Wachstumsmodelle
- Goodness-of-fit Tests
- Benfords Gesetz

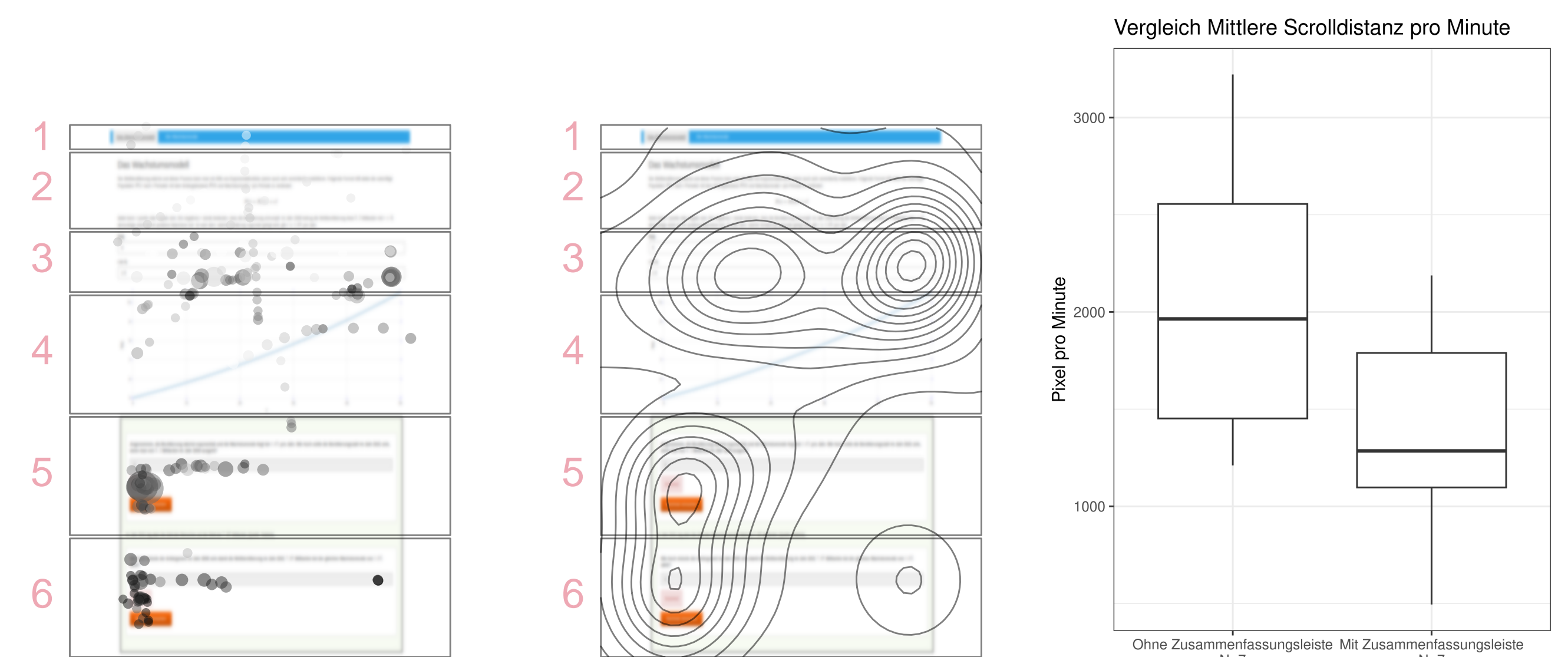


Beispiel einer Lernanwendung mit interaktiver Grafik

Erste Auswertungen

In den vergangenen zwei Semestern wurden die Apps in der Lehre eingesetzt, Daten gesammelt und anhand der daraus gewonnen Erkenntnisse die Apps kontinuierlich verbessert. Unsere ersten Auswertungen beinhalten:

- **A/B Test zur Einführung der dynamischen Zusammenfassungsleiste.** Studierende verbringen weniger Zeit beim Heraussuchen wichtiger Informationen für das Lösen von Übungsaufgaben, was die Auswertung von Scrolldaten belegt.
- **Verbesserung von App-Inhalten.** Wir konnten durch die gewonnenen Daten ermitteln, bei welchen Aufgaben Verständnisprobleme vorherrschen und diese entsprechend anpassen.
- **Eingebettete Umfragen.** Umfragen in den Apps zeigten, dass Studierende sie positiv aufnehmen und in den Laborübungen sowie zu Hause stärker nutzen wollen.



„Heatmap“ von Klicks in einer App

Ergebnis eines A/B-Experiments: Veränderung des Scrollverhaltens durch die Zusammenfassungsleiste

Fazit und Ausblick

Der gewählte Ansatz hat sich als äußerst flexibel erwiesen und legt großen Wert auf Datenschutz. Er hebt sich damit von bestehenden Lösungen für interaktive Lernanwendungen und Datensammlungs-Tools für Learning Analytics ab.

Unsere Datenauswertungen konnten bisher nur durch eine geringe Anzahl von Nutzungssessions gestützt werden. In den kommenden Semestern sollen weitere Daten erhoben werden um die Auswertungen belastbarer zu machen, die Apps weiter zu verbessern und die Software weiteren Nutzungstests zu unterziehen. Zudem setzt das Deployment Kenntnisse in Serveradministration voraus – eine Hürde, die wir in Zukunft beseitigen wollen.

- [1] Garrick Aden-Buie u. a. *learnr: Interactive Tutorials for R*. 2023.
[2] Markus Konrad. github.com/IFAFMultiLA/learnrexta. 2024. URL: <https://github.com/IFAFMultiLA/learnrexta>.
[3] Markus Konrad und Andre Beinrucker. *Enabling Analytics for Learning Applications with learnrexta*. Präsentation auf UseR! Conference, Salzburg, Österreich. 2024.