



# Beyond Lockdown: Towards Reliable e-Assessment

Bastian Küppers, Florian Kerber, Ulrike Meyer, Ulrik Schroeder



**RWTHAACHEN**  
UNIVERSITY

## Bastian Küppers

- Dozent im dualen Studiengang MATSE / Scientific Programming [1]
- Doktorand in der Learning Technologies Research Group der RWTH Aachen University über elektronische Klausuren bei Prof. Ulrik Schroeder
- Arbeitsschwerpunkt: elektronische Klausuren
  - NRW Fellowship 2016 mit Thema “E-Assessment und Bring Your Own Device im Informatik-Studium”



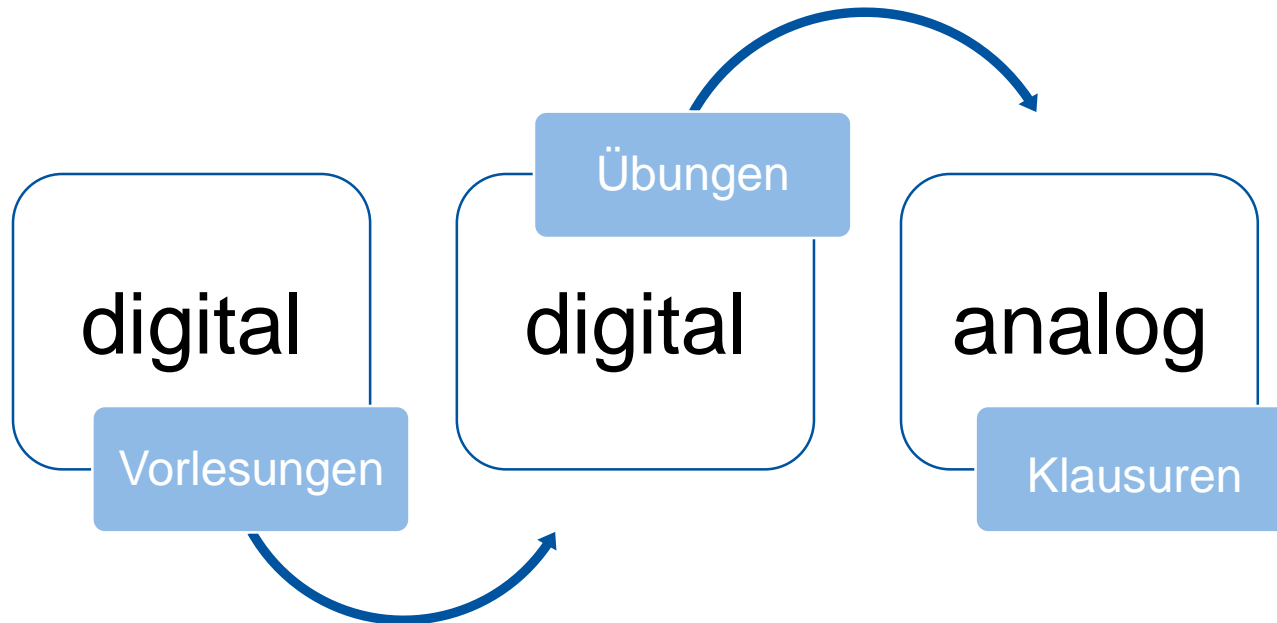
## Florian Kerber

- Doktorand am Lehr- und Forschungsgebiet IT-Security der RWTH Aachen University bei Prof. Ulrike Meyer
- Forschungsschwerpunkte im Bereich
  - Penetration Testing
  - Practical System Security
  - Reverse Engineering
- Unterstützung der Lehre durch Betreuung des Security Lab Praktikums



## Aktuelle Situation in der (deutschen) Hochschullehre [2]

- Lehre und studentische Selbstverwaltung zunehmend digitalisiert
  - LMS (L<sup>2</sup>P, Moodle, ILIAS, ...)
  - SelfService-Portale (CAMPUS[Office], ...)
  - Einsatz von integrierten Entwicklungsumgebungen in Programmiervorlesungen (Eclipse, Netbeans, ...)
  - ...



# Motivation

---

## Einsatzgebiet: MATSE / Scientific Programming [1]

- Über 300 Auszubildende in 3 Lehrjahren in Aachen durch das IT Center koordiniert
- Starke Integration der Ausbildungsbetriebe in das Studiencurriculum
  - Projektarbeiten, Seminararbeiten, Bachelorarbeiten



MATSEs im Ausbildungsbetrieb [B1]



MATSEs im Hörsaal [B2]

## Papierklausuren

- Zurzeit DIE Prüfungsform an Hochschulen
- Vorteile [3]
  - Keine Abhängigkeit von Infrastruktur
  - Prozess gut definiert und etabliert
  - Freihand-Eingaben, z.B. Zeichnungen, sind leichter anzufertigen



Studierende während einer Papierklausur [B3]

## Elektronische Klausuren (eKlausuren)

- Derzeit kaum umsetzbar
  - Existierende Systeme erfüllen nicht die rechtlichen Rahmenbedingungen
  - Vertrauen in die Systeme fehlt
  - Erstellung der Klausuren aufwändig
- Hindernisse bei der Einführung
  - Kosten [4,5]
  - Vorbehalte (Fairness, Reliabilität, Cheating) [6]
- Vorteile [3]
  - Medienbruch zwischen Übungen und Klausur entfällt, speziell in Informatik und anderen computer-zentrierten Fächern
  - Innovative Aufgabenformate möglich
  - Schnellere, (teil-)automatisierte Korrektur



ZuseLab der RWTH Aachen University [B4]

## Bring Your Own Device (BYOD)

- Viele Studierende besitzen bereits eigene Endgeräte [7,8,9]
- Generell im Trend an Hochschulen
  - Mitschriften in Vorlesungen auf Tablets
  - Übungen am eigenen Laptop
  - ...
- Ziel: BYOD für eKlausuren
  - Kostenersparnis für die Hochschule
  - Gewohnte Arbeitsumgebung für Studierende
- Besondere Herausforderungen
  - Nachvollziehbarkeit
  - Gleichbehandlung
  - **Cheating**



Studierendengeräte [B5]



# Motivation

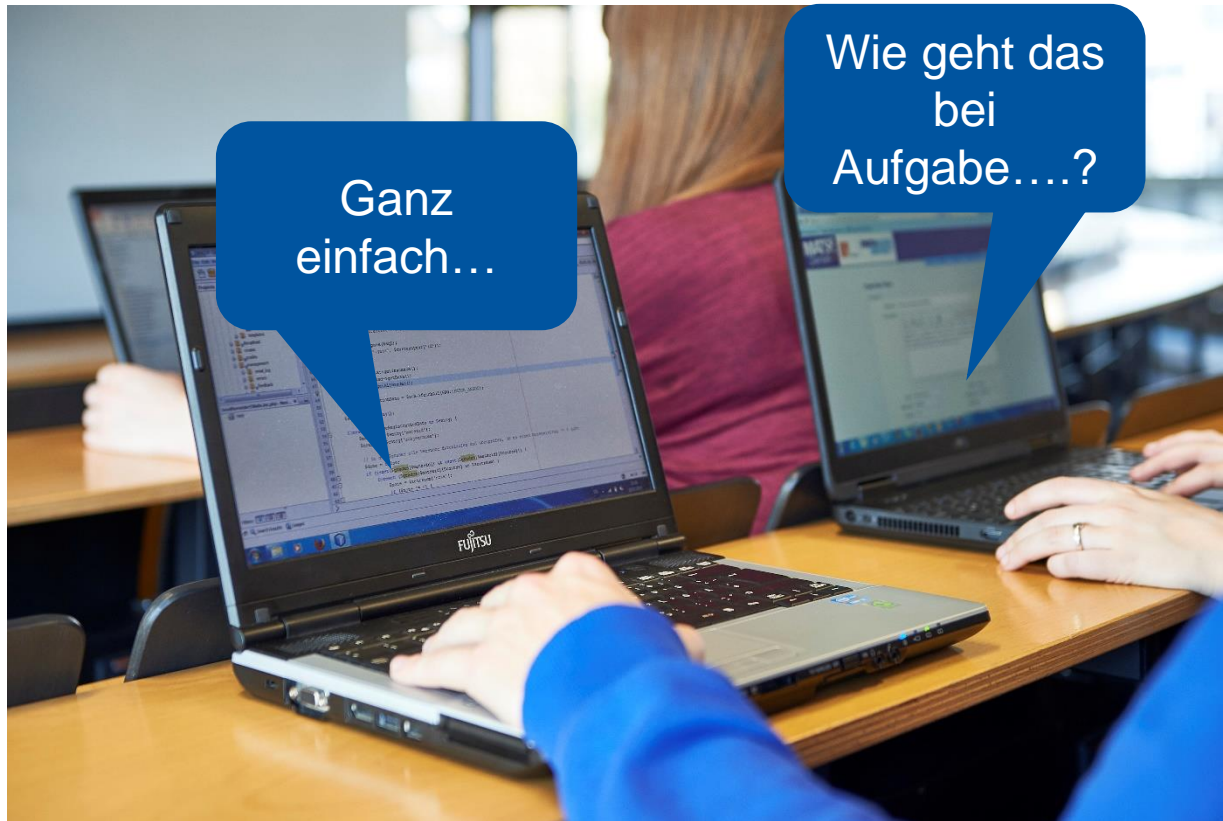
---

## Cheating in Papierklausuren



Spickzettel [B6]

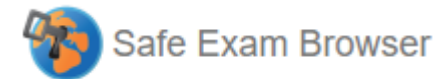
## Cheating in eKlausuren



Chatten [B7]

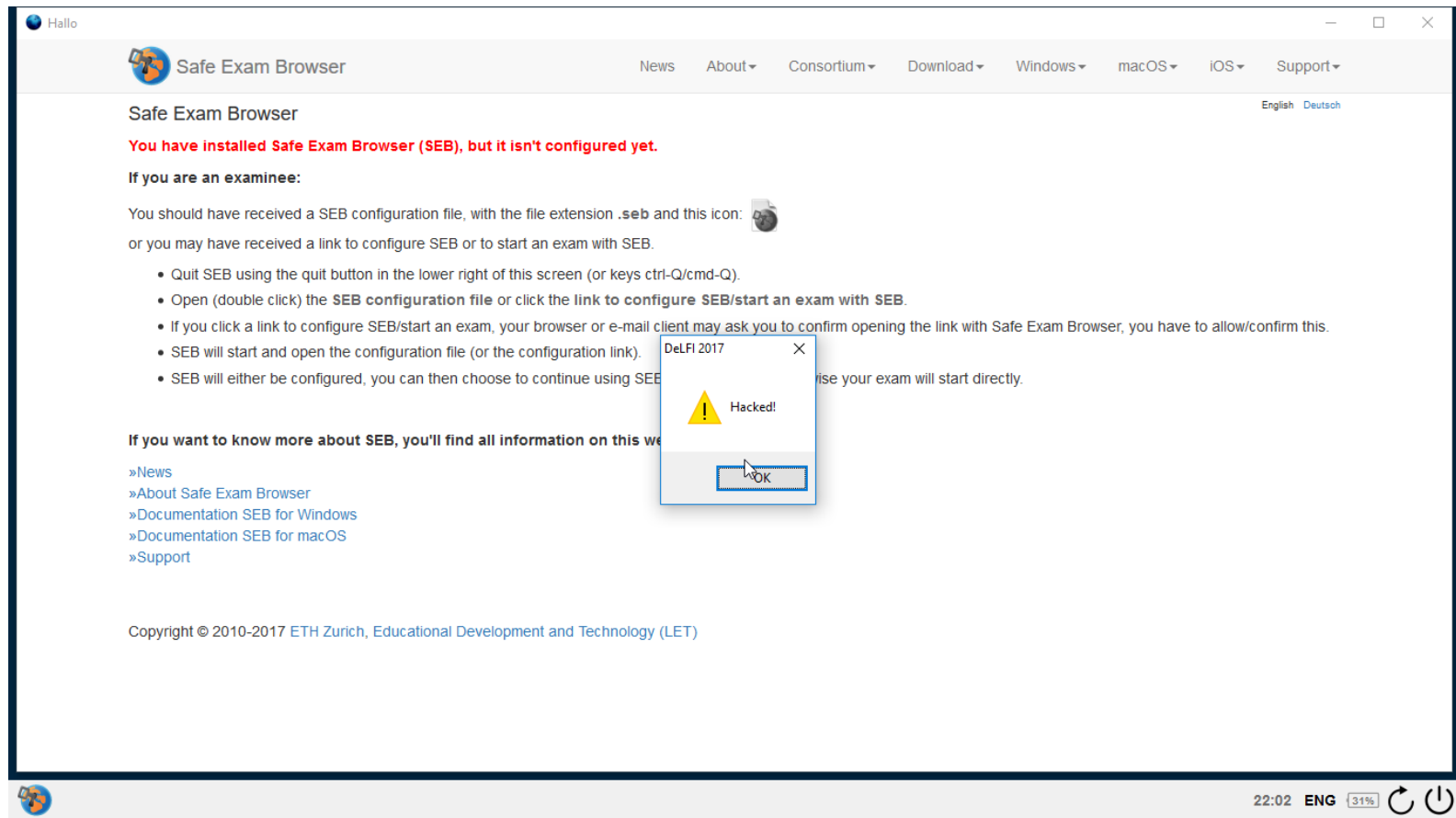
## Lockdown-Software...

- Es wird versucht das Betriebssystem abzusichern
  - Zugriff auf erlaubte Applikationen / Webseiten möglich
  - Alle anderen Aktionen sind gesperrt
- Tiefer Eingriff in das Betriebssystem
  - Administratorrechte notwendig
  - Eingriff in Eigentum der Studierenden
- Bekannte Software
  - SafeExamBrowser (ETH Zürich)
  - LockDown Browser (Respondus)
  - Secure (QuestionMark)
  - ...



[B8,B9,B10]

## Lockdown-Software... ist angreifbar! [10]



## Hintergrund

- Ein neuer Ansatz ist notwendig
  - LockDown nicht gleichermaßen für alle gängigen Betriebssysteme umsetzbar
  - Existierende LockDown-Software ist angreifbar
- LogDown ...
  - ... setzt verstärkt auf Logging
  - ... versucht nicht das umgebende System abzuschotten, sondern überwacht nur die eigene eAssessment-Applikation auf verdächtige Aktionen
- Modifikation einer LockDown-Software könnte unterbunden werden, wenn vor jeder Klausur die gesamte Software neu ausgerollt würde
  - Hohes Datenaufkommen vor jeder Klausur
  - Zeitaufwand und Support vor jeder Klausur erheblich

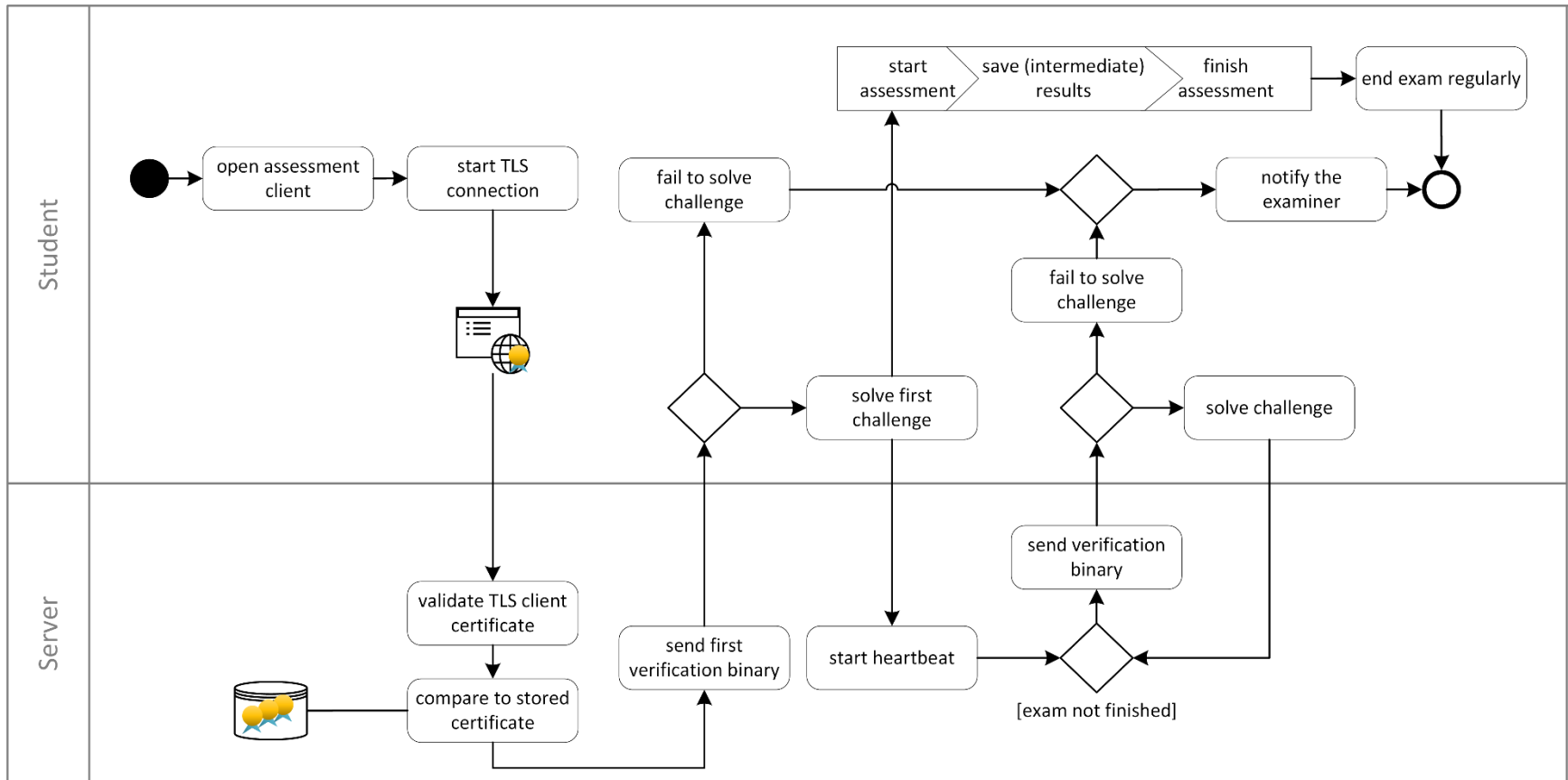
## Ansatz

- LogDown überwacht alle Ein- und Ausgabekanäle der eAssessment-Applikation
  - Wird das Hauptfenster von anderen Fenstern verdeckt?
  - Wird Inhalt aus der Zwischenablage eingefügt?
  - ...
- Wird eine verdächtige Aktion festgestellt, wird ein Log-Eintrag auf dem eAssessment-Server hinzugefügt
  - Logging darf nicht lokal stattfinden, da sonst manipulierbar
- Integrität von LogDown und eAssessment-Applikation wird per Remote Attestation (RA) geprüft [11]
- Nicht alles muss in Software geregelt werden, Aufsichten sind nach wie vor notwendig

## Ablauf

- Die Studierenden melden sich mit ihren Credentials an
  - Client-authenticated TLS-Verbindung zum eAssessment-Server wird aufgebaut
  - Nur wenn Credentials und Zertifikat zueinander passen lässt der eAssessment-Server den Zugriff zu
- Die eAssessment-Applikation der Studierenden wird per RA geprüft
  - Nur falls RA erfolgreich, können die jeweiligen Studierenden auf die Klausur zugreifen
  - Falls RA fehlschlägt wird eine anwesende Aufsicht informiert
- Ergebnisse der Studierenden werden ebenfalls auf dem eAssessment-Server (zwischen-)gespeichert
  - Wiederaufnahme der Klausur im Falle eines Systemabsturzes möglich
- RA wird in zufälligen Intervallen während der Klausur wiederholt, damit die Studierenden nicht zu Beginn einer Klausur eine intakte Umgebung vortäuschen
  - Keine dauerhafte Belastung der Geräte

## Ablauf





## Zusammenfassung und Ausblick

- LogDown bietet einen neuartigen Ansatz der Absicherung von Klausuren
  - Monitoring der eAssessment-Applikation statt Abschottung des Systems
  - Prüfung der Software-Integrität per Remote Attestation
  - Verwendung von PK-Zertifikaten zur Absicherung der Kommunikation
- Offene Fragen
  - Ausbau von WLAN-Infrastruktur notwendig? [12]
  - Wie skaliert die Last auf dem eAssessment-Server?

# Quellen

---

## Publikationen

- [1] B. Küppers, T. Dondorf, B. Willemsen, H. Pflug, C. Vonhasselt, B. Magrean, M. Müller, C. Bischof: The Scientific Programming Integrated Degree Program – A Pioneering Approach to Join Theory and Practice, *Procedia Computer Science*, Volume 80, 2016, Pages 1957-1967, ISSN 1877-0509 (2016) [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.516>.
- [2] Hochschulforum Digitalisierung: The Digital Turn: Hochschulbildung im digitalen Zeitalter, Geschäftsstelle Hochschulforum Digitalisierung beim Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V, Ed., Berlin (2016) [Online]. Available: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/Abschlussbericht.pdf>
- [3] B. Küppers, U. Schroeder: Vergleich von Papierklausuren und elektronischen Prüfungen. Maximilian Eibl, Martin Gaedke (Eds.): *INFORMATIK 2017: Digitale Kulturen. Beiträge der 47. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)*. Bonn: Köllen (GI Edition Lecture Notes in Informatics Proceedings (LNI)) (2017)
- [4] D. Biella, S. Engert, and D. Huth: Design and Delivery of an E-assessment Solution at the University of Duisburg-Essen, in *PROCEEDINGS EUNIS 2009*, ser. EUNIS Proceedings, vol. 15 (2009) [Online]. Available: [https://www.unidue.de/imperia/md/content/zim/veranstaltungen/eunis\\_09\\_e-assessment.pdf](https://www.unidue.de/imperia/md/content/zim/veranstaltungen/eunis_09_e-assessment.pdf)

# Quellen

---

## Publikationen

- [5] J. Bücking: eKlausuren im Testcenter der Universität Bremen: Ein Praxisbericht (2010) [Online]. Available: <https://www.campussource.de/events/e1010tudortmund/docs/Buecking.pdf>
- [6] M. Vogt, S. Schneider: E-Klausuren an Hochschulen: Didaktik - Technik Systeme - Recht – Praxis (2009) [Online]. Available: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2009/6890/>
- [7] E. Dahlstrom, C. Brooks, S. Grajek, and J. Reeves, Undergraduate Students and IT, Louisville (2015) [Online]. Available: <https://library.educause.edu/~m/media/files/library/2015/8/ers1510ss.pdf?la=en>
- [8] H. Poll, Student Mobile Device Survey 2015: National Report: College Students (2015) [Online]. Available: <http://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/2015-Pearson-Student-Mobile-Device-Survey-College.pdf>
- [9] J. Willige, Auslandsmobilität und digitale Medien: Arbeitspapier Nr. 23, Geschäftsstelle Hochschulforum Digitalisierung beim Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V, Ed., Berlin (2016) [Online]. Available: [https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD\\_AP\\_Nr23\\_Digitale\\_Medien\\_und\\_Mobilitaet.pdf](https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr23_Digitale_Medien_und_Mobilitaet.pdf)

## Publikationen

- [10] T.M. Søgaaard: Mitigation of Cheating Threats in Digital BYOD exams, Master's Thesis (2016) [Online] Available: <http://dx.doi.org/11250/2410735>
- [11] R. Srinivasan, P. Dasgupta, T. Gohad, "Software Based Remote Attestation for OS Kernel and User Applications," 2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing, Boston, MA, 2011, pp. 1048-1055. (2011) [Online] Available: <http://dx.doi.org/10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.76>
- [12] M. Speer, A. Forsmann: Aufbau einer High-Density WLAN-Infrastruktur für Hochschullehre und Veranstaltungen. 9. DFN-Forum Kommunikationstechnologie (2016)

# Quellen

---

## Bilder

- [B1] <http://www.itc.rwth-aachen.de/cms/IT-Center/Lehre-Ausbildung/MATSE-Ausbildung/Fuer-Studieninteressierte-Schueler/~lfjd/Praktikum-als-MATSE/>
- [B2] <http://www.itc.rwth-aachen.de/cms/IT-Center/Lehre-Ausbildung/MATSE-Ausbildung/~lfhm/Fuer-Studierende-Auszubildende/>
- [B3] <http://www.ibac.rwth-aachen.de/cms/IBAC/Studium/Lehrveranstaltungen/Beton-Eigenschaften-und-Pruefung-M-Sc/~jdie/BTN-Klausuren/>
- [B4] <https://www.ima-zlw-ifu.rwth-aachen.de/services/zuselab/ausstattung/hardware.html>
- [B5] <http://www.itc.rwth-aachen.de/cms/IT-Center/Lehre-Ausbildung/MATSE-Ausbildung/Fuer-Studierende-Auszubildende/~lmcj/Spezialisierung-zum-MedienMATSE/>
- [B6] <https://www.tag24.de/nachrichten/minden-verwaltungsgericht-rheda-wiedenbrueck-polizei-karriere-spickzettel-fachhochschule-taechung-regeln-294494>
- [B7] <http://www.itc.rwth-aachen.de/cms/IT-Center/Lehre-Ausbildung/~letj/MATSE-Ausbildung/>
- [B8] [http://safeexambrowser.org/news\\_en.html](http://safeexambrowser.org/news_en.html)
- [B9] <http://www.respondus.com/products/lockdown-browser/>
- [B10] <https://www.questionmark.com/content/questionmark-secure>