


## ATLAS – Ambient Teacher-Learner Awareness Solution

### Ein ambient Design zur niederschweligen Bereitstellung wissensbezogener Studierenden-Informationen in der digitalen Lehre

Jule M. Krüger <sup>1</sup>, Osman Tasdelen<sup>1</sup>, Tabea Küther<sup>1</sup> und Lenka Schnaubert<sup>1</sup>

**Abstract:** Die Corona-Pandemie bedeutete für Universitäten einen akuten Umschwung auf digitale Lehr-Lern-Formate. Dabei bietet medienvermittelte Kommunikation viele Möglichkeiten, stellt aber auch Herausforderungen an Lehrende. Um Lehre studierendenzentriert zu gestalten, müssen Lehrende ihre Erklärungen an Bedürfnisse der Studierenden anpassen. Diese zu erkennen ist durch eingeschränkte Kommunikationskanäle in der digitalen Lehre erschwert. Eine empirische Umfrage zeigt dabei insbesondere auch Bedarf an Informationen über das Verständnis der Studierenden. Awareness-Tools können hier durch Erfassung, Verarbeitung und Bereitstellung wissensbezogener Studierendeninformationen unterstützen, allerdings müssen sie psychologischen und informatischen Anforderungen genügen. Mit ATLAS wurde darum in interdisziplinärer Zusammenarbeit ein web-basiertes Awareness-Tool entwickelt, das durch niederschwellige Bedienung nicht störend in Lernprozesse eingreift und durch ein ambient Design eine intuitive Interpretation auf Lehrendenseite ermöglicht. Erste Evaluationsdaten zeigen, dass die SmartLight-basierte Tool-Erweiterung vorsichtig positiv bewertet wird.


**Keywords:** Awareness-Tools, Digitale Vorlesung, Studierendenzentrierte Lehre, Tool Evaluation

## 1 Hintergrund und Vorstudie

Die Covid-19 Pandemie zwang Universitäten dazu, kurzfristig auf emergency remote teaching umzustellen [RC20]. Oftmals wurden bestehende Lehrformate wie Vorlesungen in digitaler Form über Video-Konferenzsysteme durchgeführt. In medienvermittelter Kommunikation stehen Lehrenden jedoch weniger non-verbale Hinweisreize zur Verfügung, um ihre Kommunikation an die Empfänger anzupassen [KSM84]. Eine solche Anpassung (Audience Design; [CM82]) der Inhaltsvermittlung ist aber notwendig, um Lernprozesse auf Seiten der Studierenden bestmöglich zu unterstützen [WNR10]. In diesem Paper wird ein Awareness-Tool vorgestellt, das aufbauend auf [KVS20] durch die Bereitstellung solcher Informationen studierendenzentrierte Lehre unterstützen soll.

Um einen Einblick in die Informationsbedürfnisse von Lehrpersonen in Bezug auf digitale Lehrveranstaltungen zu erhalten, wurde im Rahmen eines Online-Hackathons eine erste

---

<sup>1</sup> Universität Duisburg-Essen, Medienbasierte Wissenskonstruktion, Lotharstr. 65, 47057 Duisburg,  
[jule.krueger@uni-due.de](mailto:jule.krueger@uni-due.de), [osman.tasdelen@uni-due.de](mailto:osman.tasdelen@uni-due.de), [tabea.kuether@uni-due.de](mailto:tabea.kuether@uni-due.de), [lenka.schnaubert@uni-due.de](mailto:lenka.schnaubert@uni-due.de),  
 <https://orcid.org/0000-0002-1141-8803>

Kurzumfrage durchgeführt. 33 Lehrpersonen mit durchschnittlich 11.05 Jahren Lehrerfahrung ( $SD = 7.51$ ) füllten die Umfrage vollständig aus; die Größe ihrer Veranstaltungen variierte sehr stark (5 bis 600 Teilnehmende). Dies spricht für eine heterogene Stichprobe mit breitem Lehrerfahrungsspektrum. In der Umfrage wurden die Lehrpersonen gefragt, welche Informationen über Studierende sie für besonders relevant hielten, um in synchronen Online-Veranstaltungen studierendenzentrierte Lehre durchzuführen, und welche Informationen ihnen hierbei fehlten. In den offenen Antworttexten der Lehrenden wurden verschiedene Themencluster identifiziert. Analog zur Group Awareness-Forschung wurde hierbei zwischen sozio-kognitiven, sozio-motivationalen/-emotionalen und sozio-behavioralen Informationen unterschieden und weiterhin deren Stabilität berücksichtigt [BS20]. Relativ stabile Faktoren, die vor einer Veranstaltung abgefragt werden können, betrafen bspw. kognitive („Vorwissen [...] ob bereits eine Auseinandersetzung mit dem Thema stattgefunden hat“) oder motivationale Voraussetzungen („Motivation, Ziele, Interesse am Stoff“), aber auch organisatorische Informationen („technische Ausstattung [...]).“). Jedoch wurden auch Variablen identifiziert, deren Ausprägung sich während Veranstaltungen dynamisch verändert. Hier wurden kognitive (z.B. „Verständnis des ‚gerade Gesagten‘“, „können Studierende dem Inhalt folgen?“), motivational-emotionale (z.B. „Die Motivation [...] der Studierenden“, „emotionale Gesamtsituation“) und behaviorale (z.B. „sind die TN überhaupt anwesend?“) Variablen genannt. Weiterhin gaben einige der Befragten an, dass diese Informationen durch den Mangel an non-verbale Hinweisreizen fehlten. Nachfolgend werden zentrale Punkte anhand exemplarischer Aussagen zusammengefasst.

*Aussage 1:* „[S]chön wäre auch, die Gesichter zu sehen, um Feedback zu bekommen, ob Dinge verstanden werden und wie die Aufmerksamkeit ist; aber das ist eher ein nice-to-have und oft schon aufgrund der Bandbreite nicht gut umsetzbar“ (7 Jahre Lehrerfahrung). Diese Aussage beschreibt hierbei das Problem, dass „Gesichter“ bzw. non-verbales Feedback eine wichtige Informationsquelle für Lehrpersonen sind, die online nur schwierig übermittelt werden können. Diese Aussage kann auf theoretischer Seite durch Kanalreduktionstheorien in der computer-vermittelten Kommunikation unterstützt werden. Dabei wird angenommen, dass in computer-vermittelter Kommunikation oft weniger kontextuelle und non-verbale Hinweisreize übermittelt werden [KSM84].

*Aussage 2:* „In-time non-verbales Feedback von den Studenten um einsch[ä]tzen zu k[ö]nnen ob meine Ausf[ü]hrungen ankommen, oder ich besser nochmal neu formuliere oder tiefer erkl[ä]re. Fragende Blicke etc schaffen es leider meist nicht durch die Kamera (wenn diese eingeschaltet ist)“ (14 Jahre Lehrerfahrung). Diese Aussage fügt hinzu, dass Lehrende solche Informationen nutzen können, um ihr Lehrverhalten (z.B. Erklärungen) an die Bedürfnisse der Studierenden anzupassen. Diese Anpassung von Erklärungen an die Empfänger, welche auch als „Audience Design“ [CM82] bezeichnet wird, ist wichtig, um Lernen optimal zu unterstützen [WNR10] und Lehre studierendenzentriert zu gestalten.

*Aussage 3:* „ob sie etwas nicht verstanden haben[, ]ob sie noch zuhören[, ]ob sie sich (innerlich) aktiv beteiligen -> ist halt nicht immer erkennbar, insb. wenn die Videos

ausgeschaltet sind oder sie sich nicht trauen etwas zu sagen oder schreiben“ (8 Jahre Lehrerfahrung). Diese Aussage unterstreicht den ersten Punkt und erwähnt weiterhin verbale Kommunikationskanäle („sagen oder schreiben“). Im Vergleich zur non-verbaler Kommunikation findet hierbei explizite Kommunikation statt, bei der sich Lernende einerseits „trauen“, andererseits aber auch explizite Fragen formulieren müssen. Non-verbale Hinweisreize können hierbei auch unspezifische Informationen kommunizieren, bspw. wenn Lernende die Stirn runzeln, weil sie Schwierigkeiten haben [PS94]. Weiterhin unterstreicht die Aussage die Relevanz non-verbaler Hinweisreize für die Wahrnehmung von kognitiven und somit nur indirekt wahrnehmbaren Informationen.

*Aussage 4:* „Wenn Video aus ist, dann fehlt die visuelle Rückmeldung, wie es um Interesse, Begeisterung und Aufnahmefähigkeit bestellt ist. Wenn Video an ist, ist das besser, aber diese Information ist während einer Präsentation nur mit zweitem Bildschirm und dann auch nur bei bewusster Aufmerksamkeitslenkung darauf verfügbar.“ (10 Jahre Lehrerfahrung). Die Aussage betont ebenfalls die reduzierten Kanäle, benennt jedoch auch den zusätzlichen Aufwand bei der Nutzung von Videos. Lehrende müssen neben der Hauptaufgabe (Lehren) noch eine Nebenaufgabe (Videoüberwachung) ausführen. Dabei geht ein Aufgabenwechsel mit kognitiver Belastung einher und kann durch visuelle Suchprozesse auf und zwischen getrennten Bildschirmen noch verstärkt werden [AKP01].

## 2 Tool-Entwicklung

Basierend auf diesen und weiteren Umfrageergebnissen, die zeigten, dass Informationen über das aktuelle Verständnis von Studierenden als zentral für digitale Lehre empfunden werden, wurde in Anlehnung an (Group) Awareness-Tools ein Teacher-Student Awareness-Tool zur Unterstützung studierendenzentrierter Lehre entwickelt (ATLAS). Group Awareness-Tools werden eingesetzt, um Interaktionsprozesse zwischen kollaborativ Lernenden zu unterstützen [BJS18]. ATLAS sammelt verständnisbezogene Informationen unter geringem studentischem Aufwand, aggregiert diese serverseitig und stellt die Information Lehrenden mittels eines ambient Designs dar. Das Tool gleicht damit kognitiven Group Awareness-Tools, überträgt diese jedoch auf Lehrszenarien. Im Gegensatz zu klassischen Audience Response Systemen, bei denen studentische Angaben i.d.R. explizit in den Lehrprozess integriert werden [CCC16], steht hier das Tool nicht im Zentrum der Lehre, sondern soll Lehrende bei der Situationsinterpretation unterstützen.

Für die Datenerfassung mussten insbesondere psychologische Prozesse auf Seiten der Studierenden bei der Tool-Konzeption berücksichtigt werden, damit der Lernfluss nicht unterbrochen wird. Da Kognitionen nicht direkt beobachtbar sind, müssen Studierende Informationen hierzu aktiv (und willentlich) bereitstellen. Die willentliche Angabe soll einerseits die Tool-Akzeptanz steigern, durch die Aufforderung zur Überwachung eigener Verständnisprozesse können jedoch auch metakognitive Prozesse angeregt werden. Neben potenziell positiven Effekten auf metakognitive Selbstregulation [SB17] kann hierbei eine zusätzliche kognitive Belastung entstehen [Va02]. Um bei der Nutzung keine kognitiven

Ressourcen in Anspruch zu nehmen, die für die eigentlichen Lernprozesse benötigt werden, wurde für das Tool eine einfache, eindimensionale Eingabemethode gewählt. Studierende können hierbei über das Drücken und Festhalten einer Taste kommunizieren, dass sie aktuell der Vorlesung nicht folgen können. Wenn die Probleme gelöst sind, lösen sie den Druck wieder. Um bei der Datenerfassung Zugänglichkeit und Flexibilität zu ermöglichen, kann das Senden der Informationen je nach Vorliebe bzw. Verfügbarkeit neben Tastatur auch über Touchbedienung und Mausclick erfolgen. Auch ist das Tool über eine Webapplikation betriebssystemunabhängig zugänglich.

Für die Datenpräsentation mussten insbesondere psychologische Prozesse der Lehrenden berücksichtigt werden. Besonders relevant war hierbei die einfache und intuitiv interpretierbare Darstellung der Awareness-Informationen, die den Lehrfluss nicht unterbrechen soll. Idealerweise sollen Informationen in Awareness-Tools salient, direkt erkennbar und einfach interpretierbar sein [BD11]. Weiterhin sollen visuelle Suchprozesse über größere Distanzen, die zu höherer Belastung führen [AKP01], vermieden werden. Um die benötigte Aufmerksamkeit gering zu halten, wurde ein ambient Design umgesetzt [Ma13], welches über Helligkeitsregulierung Informationen übermittelt. Dabei soll die assoziative Verknüpfung zwischen „hell“ und „Verständnis“ die intuitive Interpretation der Information unterstützen [Hu15], so dass von einer optimalen Helligkeit ausgehend die Anzeige dunkler wird, wenn mehr Studierende Verständnisprobleme angeben. Dies entspricht auch einem persuasiven Design [Fo09], wenn eine Optimierung der Helligkeit zur Anpassung des Lehrverhaltens anregt. Um Zugänglichkeit zu garantieren, ist das Tool über eine Webapplikation betriebssystemunabhängig nutzbar, so dass je nach Verfügbarkeit ein geteiltes Präsentations-Tool-Display, ein zusätzliches Display oder ein zusätzliches Gerät zur Darstellung der Informationen gewählt werden kann. Auch kann das Tool unabhängig von der genutzten Videokonferenzsoftware genutzt werden.

Für die Echtzeitübermittlung der Awareness-Informationen werden im ATLAS-Tool moderne Web-Technologien genutzt und Daten zwischen Teacher- und Student-Frontend über einen Server (Backend) ausgetauscht. Die Daten werden Clientseitig (Student-Client) durch EventListener erfasst und an den Server gesendet. Dort werden die Daten aller Student-Clients verarbeitet und nachfolgend an die Teacher-Clients gesendet; die Datenpräsentation auf Lehrendenseite wird entsprechend in Echtzeit visuell angepasst. Um die Echtzeitübertragung technisch zu lösen, wird die Verbindung mit HTTP Long Polling initiiert und (wenn möglich) auf Websockets geupgradet. Im Gegensatz zu einer klassischen request response Sequenz, ermöglichen Websockets einen bidirektionalen Datenaustausch. Hierbei wird eine persistente Verbindung zwischen Client und Server aufgebaut, welche dem Server ebenfalls ermöglicht, einen Nachrichtenaustausch einzuleiten. Damit das Tool zwischen verschiedenen Lehrveranstaltungen unterscheiden kann, können Lehrpersonen einen individuellen Raum für ihre Veranstaltung erstellen. Ein Raum ist ein beliebiger Kanal, in welchen ein Socket ein- und austreten kann. Die Räume können dazu verwendet werden, um Nachrichten an eine Teilmenge der Clients zu senden. Nach Erstellung öffnet sich die Lehrendenansicht des Raums, in der auch ein Link zur Studierendenansicht des Raums zur Verfügung gestellt wird, der mit den Studierenden

geteilt werden kann. Die Studierenden können über diesen Link dem Raum beitreten. Sie können nun wahlweise über die Aktion STRG-Tastendruck, linker Mausklick oder Touchscreen-Berührung angeben, wenn sie der Vorlesung nicht folgen können. Zur Datenerfassung wird die Benutzereingabe beim Student-Client mittels EventListener registriert. Sobald eine entsprechende Aktion erkannt wird, sendet der Client eine Nachricht an den Server. Im darauffolgenden Schritt der Datentransformation werden die eingehenden Nachrichten serverseitig aggregiert (prozentualer Anteil der Studierenden, die den Tastendruck aktiviert haben, aller dem Raum beigetretenen Studierenden). Nach der Berechnung antwortet der Server dem Client mit dem Ergebnis und die Webseite in der Lehrendenansicht wird um den Prozentwert in der Nachricht des Servers verdunkelt. Erste Felddaten ( $N = 6$ ) deuten auf einfache Bedienung hin.

### 3 Fazit und Weiterentwicklung

Die Digitalisierung der Lehre im Rahmen der Covid-19 Pandemie zwang Lehrende dazu, Präsenzveranstaltungen in digitale Instruktionsformate umzuwandeln. Eingeschränkte Wahrnehmungskanäle bei computer-vermittelter Kommunikation beeinträchtigen jedoch den Aufbau von Awareness, was es Lehrenden erschwert, ihre Instruktionsprozesse an die Bedürfnisse der Studierenden anzupassen. ATLAS soll darum Lehrende dabei unterstützen, ihre Lehre Studierendengerecht zu gestalten. Die web-basierten Umsetzung dient dabei zwar der weitreichenden Verbreitung, jedoch bietet sie in der Nutzbarkeit auf Lehrendenseite Nachteile, da ein separates Fenster zur Darstellung benötigt wird. Darum werden derzeit SmartLights integriert, die die Anzeige auf Lehrendenseite erweitern. Eine Python-basierte Anwendung greift dabei auf den API-Endpunkt eines ATLAS-Tool Raums auf dem Server zu und fragt den aktuellen Helligkeitswert ab, der dann an eine Philips Hue übermittelt wird, die den physischen Raum des Lehrenden in Echtzeit erhellt bzw. dimmt (<https://git.uni-due.de/atlas-project>). Erste Evaluationsdaten ( $N = 10$ ) deuten auf eine positive Bewertung durch Studierende hin. Jedoch ist zu beachten, dass eine solche Entwicklung eine breite Nutzbarkeit durch zusätzliche technische Anforderungen erschwert. Informationen zum Tool sowie Links zur web-basierten Toolversion und dem Source Code sind hier verfügbar: <https://atlas-tool.eu> / <https://osf.io/p9z8t/>.

**Danksagung.** Wir bedanken uns bei Melina Baßfeld und Jana Hupe für die Mitarbeit im ATLAS Projekt, dem studentischen Projekt (Joana Böhm, Jana Hupe, Simon Maas, Maribell Steiner, Jana Weniger, Yannick Wuttke, Elif Yilmaz) für die Unterstützung beim #Semesterhack 2.0, sowie bei Suzana Vezjak und Tobias Weinzierl für die Tool-Evaluation. Teile des Projektes wurden vom DAAD aus Mitteln des BMBF gefördert.

### 4 Literatur

[AKP01] Araujo, C.; Kowler, E.; Pavel, M.: Eye movements during visual search: The costs of choosing the optimal path. *Vision Research* 41 (25–26), S. 3613–3625, 2001.

- [BD11] Bodemer, D.; Dehler, J.: Group awareness in CSCL environments. *Computers in Human Behavior* 27/03, S. 1043–1045, 2011.
- [BJS18] Bodemer, D.; Janssen, J.; Schnaubert, L.: Group awareness tools for computer-supported collaborative learning. In (Fischer, F. et al., Hrsg.): *International Handbook of the Learning Sciences*, New York. Routledge/Taylor & Francis, S. 351–358, 2018.
- [BS20] Bodemer, D.; Schnaubert, L.: Group Awareness-Tools beim technologieunterstützten Lernen. In (Niegemann H.; Weinberger, A., Hrsg.): *Handbuch Bildungstechnologie: Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen*, Berlin, Heidelberg. Springer, S. 321-331, 2020.
- [CCC16] Chien, Y. T.; Chang, Y. H.; Chang, C. Y.: Do we click in the right way? A meta-analytic review of clicker-integrated instruction. *Educational Research Review* 17, S. 1–18, 2016.
- [CM82] Clark, H. H.; Murphy, G. L.: Audience Design in Meaning and Reference. In (Le Ny, J.-F.; Kintsch W., Hrsg.): *Language and Comprehension Vol. 9*, Amsterdam. North-Holland Publishing Company, S. 287–299, 1982.
- [Fo09] Fogg, B.: A behavior model for persuasive design. *Proc. 4th Int. Conf. on Persuasive Technology - Persuasive '09*, Claremont. ACM Press, California, 2009.
- [Hu15] Hurtienne, J. et al.: Designing with image schemas: Resolving the tension between innovation, inclusion and intuitive use. *Interacting with Computers* 27/03, S. 235–255, 2015.
- [KSM84] Kiesler, S.; Siegel, J.; McGuire, T. W.: Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American Psychologist* 39/10, S. 1123–1134, 1984.
- [KVS20] Krüger, J. M.; Vogel, F.; Schnaubert, L.: Synchronous online lectures in emergency remote teaching: the role of immersion, social scripts and group awareness. In (So, H. et al., Hrsg.): *Proc. 28th Int. Conf. on Computers in Education. APSCE*, S. 29-37, 2020.
- [Ma13] Mankoff, J. et al.: Heuristic evaluation of ambient displays. *Proc. of the SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems*, S. 169–176, 2003.
- [PS94] Pope, L. K.; Smith, C. A.: On the distinct meanings of smiles and frowns. *Cognition and Emotion* 08/01, S. 65–72, 1994.
- [RC20] Reynolds, R.; Chu, S. K. W.: Guest editorial. *Information and Learning Sciences* 121/5-6, S. 233–239, 2020.
- [SB17] Schnaubert, L.; Bodemer, D.: Prompting and visualising monitoring outcomes: Guiding self-regulatory processes with confidence judgments. *Learning and Instruction* 49, S. 251–262, 2017.
- [Va02] Valcke, M.: Cognitive load: Updating the theory?. *Learning and Instruction* 12/01, S. 147–154, 2002.
- [WNR10] Wittwer, J.; Nückles, M.; Renkl, A.: Using a Diagnosis-Based Approach to Individualize Instructional Explanations in Computer-Mediated Communication. *Educational Psychology Review* 22/01, S. 9–23, 2010.