

**Elske AMMENWERTH<sup>1</sup>, Werner O. HACKL, Michael FELDERER & Alexander HÖRBST (Hall in Tirol, Innsbruck)**

## **Indikatoren für kooperative, online-basierte Lernprozesse: Entwicklung und Erprobung**

### **Zusammenfassung**

Lernen als konstruktiver und sozialer Prozess funktioniert am besten in Interaktion mit anderen Personen. Insbesondere in online-basierten Lernsettings sind Interaktion und Kooperation der Studierenden ein wichtiger Faktor für erfolgreiches Lernen.

In dieser Arbeit schlagen wir zunächst Indikatoren für das Monitoring der Aktivität und Interaktivität von Studierenden sowie Lehrenden in kooperativen online-basierten Lernsettings vor. In einer Fallstudie werden die Indikatoren dann am Beispiel von drei Online-Kursen eingesetzt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Indikatoren wichtige Aufschlüsse über die Aktivität und Interaktivität der Studierenden liefern können. Ergänzt um Daten zur Arbeitsbelastung, um Prüfungsergebnisse und um Lehrevaluierungen können auch Aussagen zur Qualität der Lernprozesse und zum Lernerfolg gemacht werden.

### **Schlüsselwörter**

Konstruktivismus, Learning Analytics, online-basiertes Lernen, Lernprozess

---

<sup>1</sup> E-Mail: [elske.ammenwerth@umit.at](mailto:elske.ammenwerth@umit.at)



## **Indicators for cooperative, online-based learning processes: Development and evaluation**

### **Abstract**

Learning is a constructive and social process that works best in interaction with other people. In online-based learning environments, interaction and cooperation between students play an especially important role in supporting successful learning. This paper proposes indicators for monitoring the activity and interactivity of both students and instructors in cooperative online-based learning environments. These indicators are then applied in a case study of three online-based courses.

The results show that the indicators can provide important insight into the activity and interactivity of students. If they are rounded out with data on workload, exam results and course evaluation, these indicators can also help gain insight into the quality of learning processes and learning outcomes.

### **Keywords**

Constructivism, learning analytics, online-based learning, learning process

## **1 Einleitung**

Lernen kann als konstruktiver und sozialer Prozess verstanden werden, welcher am besten in Interaktion mit anderen Personen funktioniert (VYGOTZKY, 1978). Aus konstruktivistischer Sicht erarbeiten sich Studierende durch Interaktion und Kooperation miteinander und mit den Lehrenden ein gemeinsames Verständnis der Kursinhalte und der zu erledigenden Aufgaben (MERCER, 1995).

Studien benennen Vorteile des gemeinsamen Lernens wie z. B. erhöhte Motivation und Aufmerksamkeit, aktivere und tiefere Verarbeitung von Lerninhalten, Verbesserung meta-kognitiver und sozialer Fähigkeiten und ein besserer Wissenserwerb (CHOU, 2002; LENNING & EBBERS, 1999).

Auch in online-basierten Lernsettings wird Interaktion und Kooperation als ein wichtiger Faktor für erfolgreiches Lernen angesehen (CHOU, 2002; DIXSON, 2010; ZHAO, LEI, YAN, LAI & TAN, 2005). So fanden KENT et al. einen positiven Zusammenhang zwischen studentischer Interaktion und ihrem Lernerfolg in acht kollaborativen Online-Kursen (KENT, LASLO & RAFAELI, 2016).

Allerdings ist in kooperativen online-basierten Lernsettings – im Vergleich zu präsenzorientierten Lernsettings – eine Reihe von spezifischen Herausforderungen zu adressieren. Dazu gehören die reduzierte Möglichkeit, sozio-emotionale Kontextinformationen zu übermitteln, die aufwändigere Koordination von gemeinsamen Aktivitäten und die Herausforderung des so genannten „lurkings“, also die eher passive Beteiligung an gemeinsamen Online-Aktivitäten (SALMON, 2013).

Kooperative online-basierte Lernsettings benötigen daher ein gut überlegtes Instruktionsdesign, welches Interaktion und Kooperation fördert und fordert. Um systematisch überprüfen zu können, ob das gewählte Lernsetting Interaktion und Kooperation tatsächlich fördert, scheinen geeignete Indikatoren zur Beobachtung und Steuerung kooperativer online-basierter Lernprozesse essentiell.

In dieser Arbeit schlagen wir zunächst Studierenden- und Lehrenden-Indikatoren für kooperative online-basierte Lernprozesse vor und erproben diese dann in drei online-basierten Kursen. Wir möchten dadurch untersuchen, ob die Erhebung der Indikatoren auf Basis von Log-Dateien möglich ist und welche Aussagen aus den Indikatoren abgeleitet werden können.

## **2 Indikatoren für kooperative online-basierte Lernprozesse**

Learning Analytics ist ein Feld, in dem Daten über Lernen und Lernkontexte erhoben und analysiert werden, um Lernen zu verstehen und Lernen sowie Lernumgebungen zu optimieren (SoLAR, 2011).

Learning Analytics kann dabei auf der Analyse einer Vielzahl an Daten basieren. So können quantitative Indikatoren wie Anzahl oder Länge der Beiträge, Kontinuität der Beteiligung oder Anzahl an Antworten definiert werden (COLL, ENGEL & BUSTOS, 2009; HRASTINSKI, 2008). Auch können Beiträge inhaltsanalytisch untersucht werden, um z. B. sozio-emotionale Interaktion von aufgabenorientierter Interaktion zu unterscheiden (CHOU, 2002; WEN, YANG & PENSTEIN ROSÉ, 2014). Daneben können Interaktionsmuster in Form von Social Network-Analysen analysiert werden (COLL et al., 2009).

Wir möchten uns in diesem Beitrag zunächst auf quantitative Indikatoren konzentrieren, da diese auf Basis von Logdateien aus den verwendeten Lernplattformen oft automatisiert ermittelt werden können. Dies sehen wir als guten Einstieg in das Thema Learning Analytics und als eine gute und einfach verständliche Basis für die Erstellung von Dashboards für Studierende und Lehrende (SoLAR, 2011).

Ein guter Start für derartige Indikatoren ist die Arbeit von COLL (2009). Er hat darin eine Reihe von Indikatoren vorgeschlagen, auf denen wir aufgebaut haben (Tabelle 1). So haben wir die Indikatoren von der Kursdauer (Access Pattern Index) oder der Anzahl von Lernaktivitäten (Contribution Index) unabhängig und damit besser vergleichbar gemacht sowie neue Indikatoren abgeleitet (Completion Index, Connectivity Index, Reciprocity Index).

Tab. 1: Indikatoren für kooperative online-basierte Lernsettings

<b>Indikator</b>	<b>Erläuterung</b>
<i>Indikatoren für die Präsenz der Teilnehmer/innen („Access“)</i>	
Access Index	Anzahl der Tage, an welchen Studierende im Online-Raum anwesend waren, im Verhältnis zur gesamten Kursdauer.
Access Pattern Index	Anzahl der Fälle, in denen Studierende für mindestens drei Tage in Folge nicht im Online-Raum anwesend waren.

<i>Indikatoren für die Beteiligung der Teilnehmer/innen („Participation“)</i>	
Reading Index	Anzahl der Beiträge, die Studierende gelesen haben, im Verhältnis zu allen von anderen Studierenden geschriebenen Beiträgen.
Contribution Index	Anzahl der Tage, an denen Studierende mindestens einen Beitrag erstellt haben, im Verhältnis zu allen Tagen, an denen sie online waren.
Completion Index	Anzahl der Lernaktivitäten, zu denen Studierende mindestens einen Beitrag erstellt haben, im Verhältnis zu allen Lernaktivitäten.
<i>Indikatoren für die Interaktion der Studierenden</i>	
Answer Contribution Index	Anzahl der von Studierenden geschriebenen direkten Antworten (reply) auf andere Beiträge im Verhältnis zu allen von dem Studierenden erstellten Beiträgen.
Connectivity Index	Dieser Index betrachtet den Umfang der <u>unilateralen</u> Beziehungen im Kurs. Eine unilaterale Beziehung bedeutet, dass ein Studierender auf einen anderen Studierenden direkt geantwortet hat. So stehen zum Beispiel in einem Diskussionsstrang $\{A \rightarrow B \rightarrow C\}$ A mit B sowie B mit C jeweils in einer unilateralen Beziehung zueinander. Der Connectivity Index berechnet nun den Anteil der vorhandenen unilateralen Beziehung an allen möglichen unilateralen Beziehungen (= (Gesamtzahl an Teilnehmenden-1) * 2).

Reciprocity Index	Dieser Index betrachtet den Umfang der <u>bilateralen</u> Beziehungen im Kurs. Eine bilaterale Beziehung besteht, wenn zwei Studierende im Kurs gegenseitig eine unilaterale Beziehung haben, also zumindest einmal jeweils gegenseitig auf einen Beitrag direkt geantwortet haben. Beispielsweise haben in zwei Diskussionssträngen $\{A \rightarrow B \rightarrow C\}$ sowie $\{B \rightarrow A \rightarrow C\}$ A und B eine bilaterale Beziehung zueinander (aber nur jeweils eine unilaterale Beziehung zu C). Der Reciprocity Index berechnet nun den Anteil der vorhandenen bilateralen Beziehungen an allen möglichen bilateralen Beziehungen (= Gesamtzahl an Teilnehmenden-1). Der Reciprocity Index ist per Definition kleiner oder gleich dem Connectivity Index.
-------------------	---

## 3 Methodik

### 3.1 Design der online-gestützten Module

Als Fallbeispiel betrachten wir drei online-gestützte Module, welche 2016 mit jeweils ca. 15 Studierenden an der Privaten Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik (UMIT), Hall in Tirol, durchgeführt wurden. Es handelte sich dabei um Pilotmodule für den online-basierten akkreditierten Universitätslehrgang Health Information Management ([www.umat.at/him](http://www.umat.at/him)). Die Studierenden kamen aus unterschiedlichen Berufsgruppen im Gesundheitswesen (z. B. Pflegefachkräfte, Informatiker/innen, Qualitätsmanager/innen) und nahmen berufsbegleitend und freiwillig an einzelnen Modulen teil.

Das erste Modul „Professionelles Projektmanagement“ hatte eine Dauer von vier Wochen und gab eine Einführung in das Projektmanagement. Das zweite Modul „Clinical Data Warehousing & Analytics“ dauerte sechs Wochen und fokussierte auf Klinische Datenintegration und Datenanalyse. Das dritte Modul „eHealth: Gesundheit vernetzt denken“ dauerte sechs Wochen und gab eine Einführung in das

Thema eHealth. Die Studierenden im ersten Kurs kannten sich teilweise, die Studierenden im zweiten und dritten Kurs weitgehend nicht. Der geplante wöchentliche Aufwand für die Studierenden lag in allen Kursen bei 10 – 15 Stunden pro Woche. Die drei Kurse wurden von drei unterschiedlichen Lehrenden betreut.

Das Instruktionsdesign orientierte sich am 3-2-1-Modell für expositorische Lernangebote von Michael Kerres (KERRES, 2013) und kombinierte diese mit dem Konzept der E-tivity von Gilly Salmon (SALMON, 2013). Jeder Kurs umfasste Metainformationen (z. B. zu Lernzielen, erwartetem Arbeitsaufwand, didaktischem Ansatz) sowie eine Reihe von Lernaktivitäten. Grundsätzlich legte das Design großen Wert auf die Förderung eines gemeinsamen Lernens.

Die Kurse waren in Wochenblöcke unterteilt. Jeder Wochenblock begann mit einer kurzen Einführung durch die Lehrenden, z. B. durch eine besprochene Folienpräsentation. Dann wurden drei bis sechs Lernaktivitäten vorgestellt, welche die Studierenden im Laufe der Woche zu bearbeiten hatten.

Jede Lernaktivität umfasste eine strukturierte Beschreibung der Lernziele, der durchzuführenden Aufgaben, der erwarteten Kommunikation und zur Rolle der Lehrenden. Die Lernaktivitäten verwiesen außerdem, soweit notwendig, auf vertiefende Materialien.

Die Lernaktivitäten hatten entsprechend den Bedürfnissen berufsbegleitender Studierender und teilweise inspiriert durch das Konzept des situierten Lernens (LAVE & WENGER, 1991) und des aktiven Lernens einen starken Fokus auf Kooperation und Peer-Feedback (KALANTZIS & COPE, 2010). Sie umfassten anspruchsvolle und anwendungsorientierte Situationsbeschreibungen, Fragen oder Probleme. Die Lernaktivitäten umfassten z. B. den Austausch von Vorerfahrungen, die kritische Würdigung von Studien, die Erstellung von Projektplänen oder Datenbanken oder die Erstellung von Präsentationen.

Um Interaktion zu fördern, umfassten nahezu alle Lernaktivitäten neben den zu erbringenden Eigenleistungen (in Form der Durchführung der Aufgabe und Präsentation der eigenen Lösung) auch interaktive Elemente (z. B. verpflichtende Reaktion auf Beiträge oder Lösungen der anderen Studierenden) oder auch kooperative

Elemente (z. B. gemeinsame Erstellung eines Wikis oder Ausarbeitung einer Aufgabe in Kleingruppen).

Ein Beispiel für eine Lernaktivität zeigt Abbildung 1.

**Forum 2.2: Dinge ausdrücklich regeln!**

**Ziel:** Das Prinzip regulärer Ausdrücke zu verstehen und selbst einfache Ausdrücke schreiben zu können.

**Aufgabe:**

1. Lies zunächst den [Wikipedia Artikel zu regulären Ausdrücken](#). Gerne kannst Du natürlich im Web nach weiteren Informationen dazu suchen.
2. Sofern auf Deinem Rechner noch nicht vorhanden, installiere einen Texteditor, der reguläre Ausdrücke verarbeiten kann. Für Windows empfehle ich das Open Source Tool [Notepad++](#). Leider gibt es Notepad++ nicht für Mac. Für die Mac User gibt es aber Alternativen. [Hier](#) sind zum Beispiel drei aufgelistet.
3. Arbeite die Aufgaben im Forum 2.2 durch. Ich lege dazu verschiedene Diskussionsstränge mit jeweils einer Aufgabe an.
4. Erstellt gemeinsam eine DIN-A4 Seite mit einer Übersicht über die wichtigsten Informationen zu regulären Ausdrücken. Am besten legt Ihr einen eigenen Diskussionsstrang im Forum 2.2 dazu an. Wer mag hier die Koordination übernehmen?

**Reaktion:** Stellt Eure Fragen und Diskutiert Eure Lösungen zu den Aufgaben im jeweiligen Strang. Helft Euch gegenseitig.

Ich werde auch mitlesen und Fragen zeitnah beantworten, die niemand aufgreift.

Hinweis: Die hier verwendeten Datensätze sind, wenn nicht anders angegeben aus dem Katalog offene Daten Österreich (<https://www.data.gv.at/>) entnommen und die Verwendung unterliegt der [CC BY 3.0 AT](#) Lizenz.

Abb. 1: Beispiel für eine Lernaktivität zu „regulären Ausdrücken“ in Woche 2 in Kurs 2.

Eine erfolgreiche Kursteilnahme war nur möglich, wenn Studierende alle als Pflichtaufgaben deklarierten Lernaufgaben sowie mind. 80 % aller übrigen Lernaufgaben bearbeitete. Eine Note wurde nicht vergeben. Als Lernplattform wurde Moodle verwendet. Die gesamte Kommunikation im Kursraum erfolgte asynchron, die Studierenden konnten zu beliebigen Zeiten anwesend sein und die Lernaufgaben bearbeiten.

### 3.2 Datenerhebung und Datenanalyse

Logdateien der Lernplattform Moodle wurden anonymisiert exportiert und mit Hilfe von Talend Open Studio ([www.talend.com](http://www.talend.com)) und Tableau 10.2 ([www.tableau.com](http://www.tableau.com)) ausgewertet. Zusätzlich wurde eine Workload-Erhebung durchgeführt, indem die Studierenden täglich ihre Zeitaufwände für den Kurs do-



kumentierten. Weiters gab es eine schriftliche anonyme Befragung der Studierenden sowie in Kurs 1 und 2 zusätzlich halbstandardisierte Interviews mit allen Studierenden am Kursende, um ihre Zufriedenheit zu erheben. Ergebnisse hierzu sind teilweise bereits publiziert worden (AMMENWERTH & HACKL, 2016a, 2016b). In Kurs 3 wurde der Community of Inquiry-Fragebogen (GARRISON, ANDERSON & ARCHER, 2000) eingesetzt (AMMENWERTH, HACKL, FELDERER & HÖRST, 2017).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Kenndaten der Kurse

Tabelle 2 stellt Kennzahlen der Kurse zusammen.

Tab. 2: Dauer, Anzahl Lernaktivitäten, Anzahl Teilnehmer/innen und Beiträge, Gesamtevaluierung und Workload für beide Online-Kurse.

	<b>Kurs 1 (PPM)</b>	<b>Kurs 2 (CDWA)</b>	<b>Kurs 3 (EHEALTH)</b>
<b>Kursdauer</b>	4 Wochen	6 Wochen	6 Wochen
<b>Anzahl der Lernaktivitäten</b>	29	25	30
<b>Anzahl der Threads und der Beiträge</b>	362/1.469	242/1.332	438/1.714
<b>Umfang der Impulsvorträge durch Lehrende</b> (besprochene Folienpräsentation und/oder Videos)	60 Minuten	160 Minuten	30 Minuten
<b>Erfolgreiche Teilnehmer/innen</b>	9 (von 14) (64 %)	8 (von 16) (50 %)	13 (von 21) (62 %)

<b>Anzahl der studentischen Beiträge</b> (% an allen Beiträgen)	1.235 (84 %)	1.101 (83 %)	1.568 (91 %)
Durchschn. Anzahl geschriebener <b>Beiträge pro Student/in pro Woche</b> ( $\pm$ Standardabweichung)	28 ( $\pm$ 11)	19 ( $\pm$ 14)	17 ( $\pm$ 12)
Durchschnittliche Anzahl der <b>Nachrichten pro Diskussionsstrang</b> ( $\pm$ Standardabweichung)	4 ( $\pm$ 3)	6 ( $\pm$ 6)	4 ( $\pm$ 5)
Durchschnittliche Anzahl der <b>Wörter pro Nachricht</b> ( $\pm$ Standardabweichung)	72 ( $\pm$ 96)	67 ( $\pm$ 68)	89 ( $\pm$ 108)
<b>Anonyme Gesamtevaluierung des Kurses</b> (1 = sehr gut, 5 = mangelhaft)	1,1	1,0	1,2
<b>Studentischer Workload</b>	18 $\pm$ 6 Stunden/Woche	13 $\pm$ 3 Stunden/Woche	14 $\pm$ 2 Stunden/Woche
<b>Community of Inquiry Survey</b> (nur Kurs 3, n=16) (min = 1, max = 5)			CoI Gesamt: 4,4 Kognitive Präsenz: 4,5 Soziale Präsenz: 4,2 Lehrenden-Präsenz: 4,2

### 3.2 Aktivitätsmuster im Kursverlauf

Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Aktivitäten der Studierenden für Kurs 2.

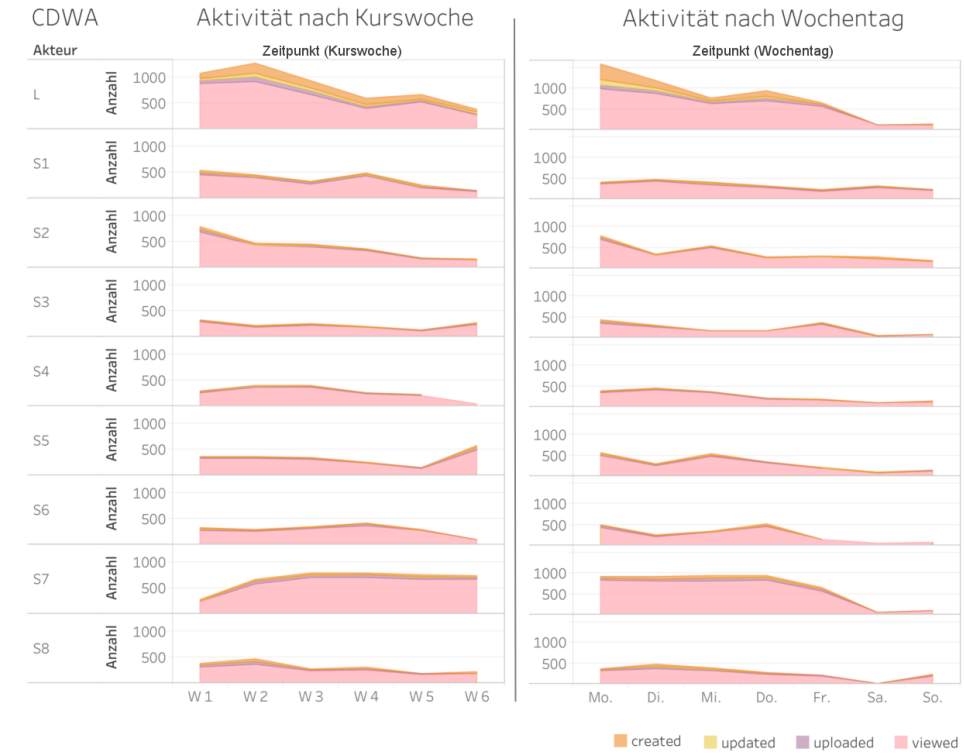


Abb. 2: Häufigkeit von Aktivitäten der erfolgreichen Studierenden (S1 – S8) sowie Lehrenden (L) im Kurs 2. Links: Aktivität über die sechs Kurswochen. Rechts: Aktivität nach Wochentag (Mo – So). Created = Beitrag geschrieben; updated = Beitrag aktualisiert; uploaded = Dokumente hochgeladen; viewed = Beitrag gelesen.

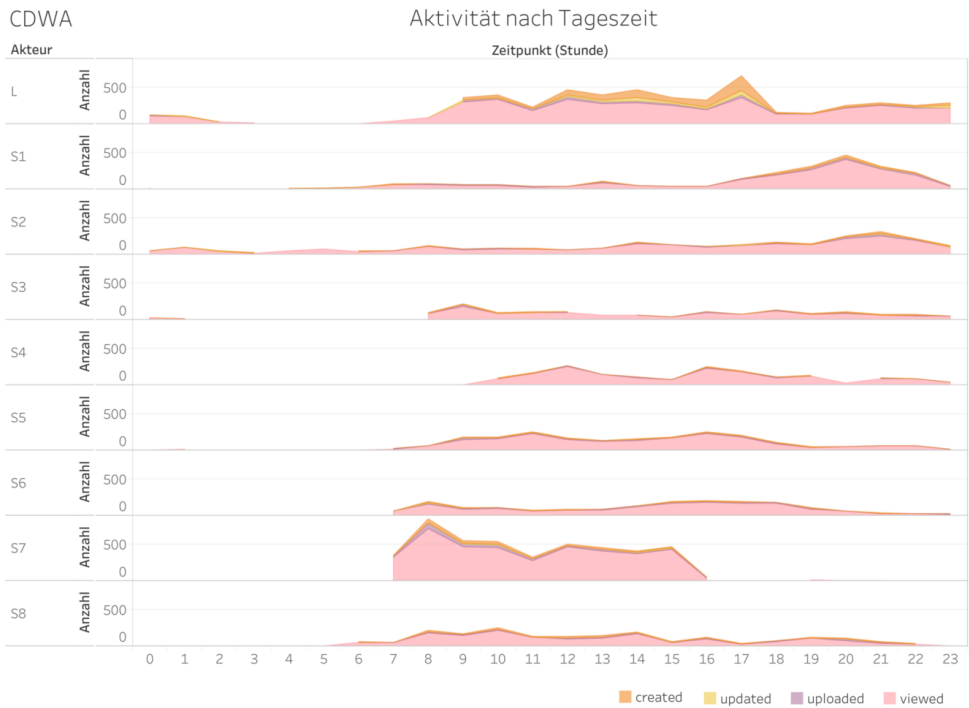


Abb. 3: Aktivität nach Tageszeit (0 – 24 h) der erfolgreichen Studierenden (S1 – S8) sowie Lehrenden (L) im Kurs 2.

### 3.3 Indikatoren für kooperative Lernsetting

Tabelle 3 stellt die Ergebnisse bezüglich der Indikatoren vor.

Tab. 3: Indikatoren die drei Kurse für die erfolgreichen Teilnehmer/innen

	Kurs 1 (PPM)	Kurs 2 (CDWA)	Kurs 3 (EHEALTH)
	Min   Max   <b>Mittelwert</b>   Standardabweichung		
<b>Präsenz der Studierenden</b>			
<b>Access Index</b> (Anteil der Tage online)	0,58   0,97   <b>0,84</b>   0,13	0,62   0,90   <b>0,80</b>   0,08	0,57   0,96   <b>0,75</b>   0,11
<b>Access Pattern Index</b> (Anzahl des Auftretens von mind. drei aufeinanderfolgen- den Offline-Tagen pro Kurs- woche)	0   0,5   <b>0,28</b>   0,20	0   0,5   <b>0,12</b>   0,16	0   0,33   <b>0,08</b>   0,10
dabei: Mittlere Dauer dieser Ereignisse pro Fall	3,6 Tage	3,1 Tage	4,7 Tage
<b>Beteiligung der Studierenden</b>			
<b>Reading Index</b> (Anteil gelesener Beiträge an allen Beiträgen)	<i>Nicht ermittelbar, da neue Nachrichten den Studierenden teilweise per E-Mail zugeschickt wurden und dabei keine auswertbare Lesebestätigung generiert wurde.</i>		
<b>Contribution Index</b> (Anteil der Online-Tage mit mind. einem Beitrag)	0,70   0,97   <b>0,83</b>   0,08	0,55   0,97   <b>0,76</b>   0,15	0,57   0,96   <b>0,75</b>   0,13
<b>Completion Index</b> (Anteil Lernaktivitäten mit mind. einem Beitrag)	0,93   1,0   <b>0,97</b>   0,03	0,76   0,95   <b>0,86</b>   0,07	0,69   1,0   <b>0,84</b>   0,10
<b>Interaktion der Studierenden</b>			
<b>Answer Contribution Index</b> (Anteil der Beiträge, die Antworten sind)	0,66   0,85   <b>0,75</b>   0,06	0,73   0,89   <b>0,81</b>   0,05	0,58   0,82   <b>0,72</b>   0,07
<b>Connectivity Index</b> (Anteil der unilateralen oder bilateralen Beziehungen an allen möglichen Beziehungen)	1,00   1,00   <b>1,00</b>   --	1,00   1,00   <b>1,00</b>   --	0,69   1,00   <b>0,95</b>   0,09

<b>Reciprocity Index</b> (Anteil der bilateralen Beziehungen an allen möglichen Beziehungen)	0,88   1,00   <b>0,97</b>   0,05	0,71   1,00   <b>0,97</b>   0,05	0,71   1,00   <b>0,93</b>   0,10
Dabei: Anzahl der direkten <b>Antworten</b> in den bilateralen Beziehungen	3   13   <b>7</b>   3	4   19   <b>8</b>   4	2   10   <b>4</b>   2

Abbildung 4 stellt beispielhaft das Interaktionsnetzwerk am Ende der vierten Kurswoche im Kurs 2 dar.

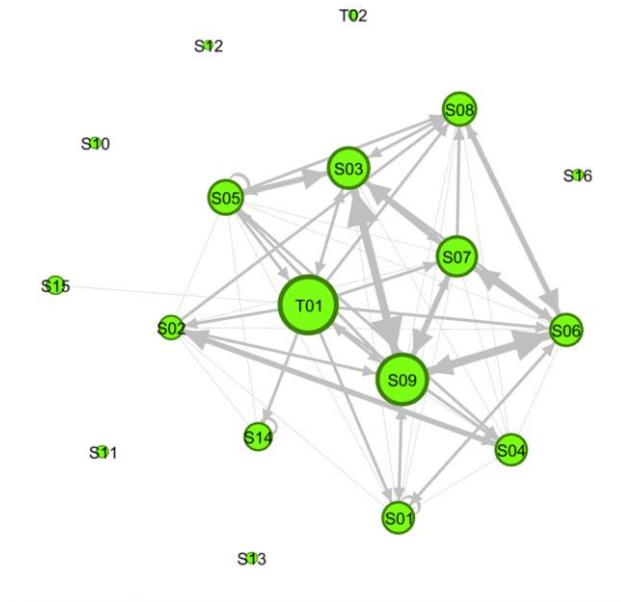


Abb. 4: Interaktionsnetzwerk der Studierenden in Kurswoche 4 im Kurs 2. T01 = Lehrende/r, S01 – S15 Studierende. Größe der Kreise korreliert mit der Anzahl der erstellten Beiträge. → = unilaterale Beziehung (vom Sender zum Empfänger), ↔ = bilaterale Beziehung. Die Dicke der Pfeile gibt die Intensität der Beziehung an (vgl. Tabelle 3: Anzahl der Antworten).

Eine separate Analyse nicht erfolgreicher Teilnehmer/innen zeigte niedrigere Indikatoren. So zeigten nicht erfolgreiche Teilnehmer/innen im Mittel in den drei Kursen einen Access Index von 0,36, 0,3 bzw. 0,29, d. h. die nicht erfolgreichen Teilnehmer/innen waren also im Schnitt nur an etwa einem Drittel der Kurstage online. Bei der Ermittlung des Connectivity Index zeigt sich bei Betrachtung aller (erfolgreichen und nicht-erfolgreichen) Teilnehmer/innen ein Wert von 0,7, 0,6 bzw. 0,8 in den drei Kursen, also geringer als bei der Betrachtung nur der erfolgreichen Teilnehmer/innen. In den Interviews gaben die nicht erfolgreichen Teilnehmer/innen überwiegend an, dass Zeitmangel der Grund für das Abbrechen des Kurses war.

Die vorgestellten Indikatoren für die Studierenden können auch für die jeweiligen Lehrenden ermittelt werden (Tabelle 4).

Tab. 4: Indikatoren der drei Kurse für die jeweiligen Lehrenden

	<b>Kurs 1 (PPM)</b>	<b>Kurs 2 (CDWA)</b>	<b>Kurs 3 (EHEALTH)</b>
<b>Access Index</b> (Anteil der Tage online)	0,91	1,00	0,74
<b>Contribution Index</b> (Anteil der Online-Tage mit mind. einem Beitrag)	0,93	0,69	0,77
<b>Teaching Presence Index</b> (Anteil der Beiträge der Lehrenden an allen Beiträgen)	0,16	0,17	0,09
<b>Reciprocity Index</b> (Anteil der bilateralen Beziehungen an allen möglichen Beziehungen)	+ 1,00	+ 1,00	+ 1,00
<b>Connectivity Index</b> (Anteil der uni- oder bilateralen Beziehungen an allen möglichen Beziehungen)	+ 1,00	+ 1,00	+ 1,00
Dabei Anzahl der direkten Antworten in den bilateralen Beziehungen mit erfolg- reichen Studierenden)	8   29   15   6	9   40   21   11	2   13   7   4
<b>Message Length Index</b> (Durchschn. Anzahl der Wörter ( $\pm$ Standardabweichung) pro Nachricht )	87 ( $\pm$ 108)	56 ( $\pm$ 75)	72 ( $\pm$ 88)

## 4 Diskussion

Interaktion mit anderen Personen sehen wir als Voraussetzung für erfolgreiche Lernprozesse an: „No interaction, no education.“ (GUNAWARDENA, LOWE & ANDERSON, 1998).

In diesem Beitrag haben wir eine Reihe von Indikatoren für die quantitative Beschreibung der Präsenz, Beteiligung und Interaktion von Studierenden sowie Lehrenden in kollaborativen online-basierten Lernumgebungen vorgestellt und im Rahmen von drei Pilotmodulen eingesetzt.

### 4.1 Diskussion der Ergebnisse

Alle drei Kurse verwenden das gleiche Instruktionsdesign und zeigen vergleichbare Ergebnisse bezüglich der Indikatoren. Die Aktivitätsmuster zeigen unterschiedliche Ausprägung über den Tag bzw. die Woche bei den Studierenden, sodass für eine optimale Unterstützung die Lehrenden in derartigen Settings kontinuierlich präsent sein sollten.

Bis auf den Reading Index waren alle geplanten studentischen Indikatoren auf Basis der Log-Daten ermittelbar.

Die Indikatoren zeigen eine hohe studentische Aktivität in allen drei Kursen. So liegt der Access Index klar über dem von COLL (2009) genannten Zielwert von > 50 %. Teilnehmer/innen waren im Mittel mindestens 75 % der Tage online und schrieben an 75 % von diesen Online-Tagen auch mindestens einen Beitrag

Die Teilnahme an einer Community of Learning fördert erfolgreiche Lernprozesse (ANDERSON, 2008), eine regelmäßige Präsenz im Online-Raum ist dafür die Basis. Der Access Pattern Index zeigt, dass auch erfolgreiche Studierende etwa einmal pro Kurs für drei oder mehr Tage abwesend waren.

Die Indikatoren beschreiben Präsenz, Beteiligung und Interaktion von Studierenden. Wie valide sind sie und korrelieren sie auch mit dem Lernerfolg? Die CoI-Werte in Kurs 3, welche mittels validiertem Fragebogen erhoben wurden, zeigen



eine hohe Präsenz bei Lehrenden-Präsenz und sozialer Präsenz. Dies stimmt mit der von den Indikatoren ermittelten hohen Beteiligung und Interaktivität überein. Ebenso bestätigen die Ergebnisse der Workload-Erhebung, welche hohe wöchentliche studentische Arbeitsaufwände zeigen, die durch die Indikatoren gezeigte hohe studentische Aktivität. Schließlich zeigen die Lehrevaluierungen eine hohe Zufriedenheit der Studierenden, was als Hinweis auf einen subjektiv guten Lernerfolg interpretiert werden könnte. Dies stimmt auch mit den hohen Werten zur kognitiven Präsenz in der CoI-Befragung überein, welche beschreibt, ob Studierende durch Reflexion und Diskurs neue Kompetenzen erwerben konnten, sie adressiert also auch den Lernerfolg. Auch zeigten nicht erfolgreiche Teilnehmer/innen eine geringere Ausprägung der Indikatoren. Insgesamt ergibt sich somit ein Bild, dass eine hohe Beteiligung und Interaktion von Studierenden und Lehrenden mit Hinweisen auf guten Lernerfolg kombiniert. Die vorgestellten Indikatoren scheinen daher nicht nur Hinweise auf Beteiligung und Interaktion geben zu können, sondern können auch als Prädiktoren für Lernerfolg dienen. Um dies weiter zu untersuchen, planen wir, nach Vorliegen höherer Fallzahlen die vorgestellten Indikatoren sowie die genannten weiteren Faktoren (Workload, Lehrevaluierung, Community of Inquiry, Noten) mit dem Lernerfolg zu korrelieren.

Neben studentischen Indikatoren haben wir auch Indikatoren für die Lehrenden vorgeschlagen und berechnet. Diese Indikatoren können helfen zu prüfen, ob die Lehrenden das gewählte didaktische Design wie geplant umsetzen und wie aktiv sie die Studierenden unterstützen. Dies wiederum könnte ebenfalls ein wichtiger Prädiktor für Lernerfolg sein. Eine derartige Beschreibung von Indikatoren für Lehrende ist unseres Wissens bisher so nicht publiziert worden.

## 4.2 Limitation der Indikatoren

Die Indikatoren erscheinen ohne Wissen über den didaktischen Ansatz (z. B. eher instruktives Design oder eher kooperatives Design) nicht als absoluter Wert interpretierbar (LI, BAO & XU, 2017). Interessanter dürfte aus unserer Sicht die Darstellung von *Veränderungen* der Indikatoren im Kursverlauf sein. So könnte man die Veränderung des Access Index wochenweise darstellen und so Trends im Kurs

deutlich machen. Dies würde es Lehrenden ermöglichen, zum Beispiel bei abnehmenden Werten geeignet einzugreifen.

Der Connectivity Index und Reciprocity Index betrachtet nur die direkten Antworten auf einen vorherigen Beitrag. Dabei kann ohne inhaltsanalytische Betrachtung aber nicht festgestellt werden, ob die Antwort sich auf den unmittelbar vorangegangenen Beitrag bezieht oder auf einen viel früher geschriebenen. So ist zum Beispiel bei einem Diskussionsstrang, welcher Beiträge von drei Studierenden in der Reihenfolge  $\{A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A\}$  enthält, nicht klar, ob C direkt auf B antwortet oder vielmehr auf A. Gleichzeitig würde der Reciprocity Index nicht erkennen, dass A beim zweiten Beitrag ggf. auf B geantwortet hat. Der Reciprocity Index kann also das wahre Ausmaß reziproker Beziehungen nur annähernd darstellen.

### 4.3 Verwendung der Indikatoren

Die Verbreitung von Lernplattformen ermöglicht zunehmend die automatische Extraktion von Indikatoren. Allerdings werden diese Daten bisher kaum zur Optimierung von Lernprozessen und Lernsetting genutzt (LI et al., 2017). Wir haben versucht, durch die Definition von Indikatoren zu zeigen, wie eine derartige Auswertung aussehen könnte.

Die vorgestellten Indikatoren können Lehrenden helfen, Lernprozesse im Verlauf des Kurses zu beobachten und bei Bedarf unterstützend einzugreifen (COLL et al., 2009) bzw. den eigenen Lernansatz besser an die Bedürfnisse der Studierenden anzupassen (LI et al., 2017). Hierfür wäre ein „Educator Dashboard“ hilfreich (SoLAR, 2011). Wie schon diskutiert, wären hier vor allem die Entwicklung von Indikatoren über die Wochen oder Monate eines Kurses besonders interessant. Basierend auf den Indikatoren könnten – ggf. ergänzt um weitere Informationen wie z. B. Noten – einzelne Studierende oder Gruppen von Studierenden erkannt werden, die bzgl. des Lernprozesses und der Lernergebnisse Unterstützung benötigen. Hierfür ist es aber notwendig, die Daten in Echtzeit auszuwerten und bereit zu stellen, also unmittelbar im Kursverlauf (DAVIES et al., 2017).

Ebenso ist es sinnvoll, auch den Studierenden über ein „Student Dashboard“ ausgewählte Kennzahlen zu den eigenen Lernprozessen bereitzustellen. Dies könnte Studierenden helfen, über eigene Stärken und Schwächen zu reflektieren und ggf. Lernstrategien zu überdenken (LI et al., 2017; SoLAR, 2011). Studien deuten darauf hin, dass eine derartige Unterstützung zu einem besseren Lernerfolg beitragen kann (KIM, JO & PARK, 2016). Für das Student Dashboard wäre es hilfreich, wie von COLL (2009) vorgeschlagen, das individuelle Aktivitätsprofil anzeigen zu können. Die vorgestellten Indikatoren könnten Teil des Aktivitätsprofils sein.

Sowohl ein Lehrenden-Dashboard als auch ein Studierenden-Dashboard müssten möglichst tagesaktuelle Daten zeigen, um Verhaltensanpassungen bei Studierenden und Lehrenden optimal unterstützen zu können.

Und schließlich könnte auch die Studiengangsleitung über ein „Programme Dashboards“ retrospektiv ausgewählte Kennzahlen zum Lernprozess, Lernerfolg und Lehrevaluierung über alle Module in einem Studiengang betrachten, um gezielt curriculare Änderungen oder auch didaktische Neukonzeptionen zu initiieren.

Bei all diesen Überlegungen ist allerdings hervorzuheben, dass beim Einsatz von Learning Analytics auch ethische und rechtliche Aspekte zu beachten sind. Hierzu gehört insbesondere die Frage, ob Studierende einer Datenerhebung und Datenauswertung explizit zustimmen müssen und ihr auch widersprechen können, ob ausgewählte studentische Daten im Lehrenden Dashboard nur anonym präsentiert werden und ob die verwendeten Algorithmen und verwendeten Prädiktoren allen Betroffenen bekannt gemacht werden sollen (SCLATER, 2015). Zu diesen Fragen sind zunächst universitätsintern Antworten zu finden, bevor derartige Konzepte breiter implementiert werden können.

## 5 Ausblick

Die von uns vorgeschlagenen Indikatoren fokussieren auf Präsenz, Beteiligung und Interaktion von Studierenden und Lehrenden in kooperativen online-gestützten Lernsettings. Wir haben hierfür bereits publizierte studentische Indikatoren ergänzt sowie Indikatoren für Lehrende definiert.

In drei Pilotstationen konnten wir die Indikatoren auf Basis der Log-Files ermitteln. Ergänzt um Informationen aus Lehrevaluierung, Workload-Erhebung und Befragung zur Community of Inquiry ergibt sich so ein gutes Bild für die studentische bzw. Lehrenden-Aktivität in einem online-basierten Kursraum. Wir argumentieren, dass diese Indikatoren die Basis für entsprechende Dashboards zur Darstellung bzw. Vorhersage von Lernerfolg sein können.

Kooperative online-gestützte Lernszenarios können als ein Ausdruck einer „participatory culture“ (JENKINS, 2009) verstanden werden, welche unter anderem Möglichkeiten für das gemeinsame Lernen und die gemeinsame Entwicklung von Kompetenzen betont. In diesem neuen Zeitalter des Lehrens und Lernens ändert sich auch die Rolle von Lehrenden von „Instructors“ zu „Designers“ (KALANTZIS & COPE, 2010). Learning Analytics kann Lehrenden helfen, die Lernprozesse sichtbar zu machen, mit den intendierten Lernprozessen zu vergleichen und die Lernumgebung darauf aufbauend stetig zu optimieren.

## 6 Literaturverzeichnis

**Ammenwerth, E. & Hackl, W.** (2016a). Aktivierung von TeilnehmerInnen in einem online-basierten Lernsetting: Ergebnisse und Erkenntnisse bei der Umstellung von Präsenz- auf Online-Lernen. *Tagungsband des 15. eLearning-Tages Graz, 15.9.2016* (S. 48-53).

**Ammenwerth, E., & Hackl, W.** (2016b). Interaktionsnetzwerke zur Analyse der Kooperation in virtuellen Lerncommunities. In J. Wachter (Hrsg.), *Digitale Medien: Zusammenarbeit in der Bildung* (S. 326-327). Waxmann.

**Ammenwerth, E., Hackl, W., Felderer, M. & Hörbst, A.** (2017). Gruppendiskurse im virtuellem Lernraum: Community of Inquiry in online-basierten Lernsettings: Förderung und Evaluierung der Critical Inquiry. In C. Igel (Hrsg.), *Tagungsband der GMW 2017 – Bildungsräume 2017, 5.-8. September 2017, Chemnitz*.

**Anderson, T.** (2008). Towards a theory of online learning. In T. Anderson & F. Elloumi (Hrsg.), *Theory and Practice of Online Learning* (S. 45-74). Athabasca University.

**Chou, C. C.** (2002). A comparative content analysis of student interaction in synchronous and asynchronous learning networks. *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, 10.1109/HICSS.2002.994093.

**Coll, C., Engel, A. & Bustos, A.** (2009). Distributed teaching presence and participants' activity profiles: a theoretical approach to the structural analysis of Asynchronous Learning Networks. *European Journal of Education*, 44(4), 512-538.

**Davies, R., Nyland, R., Bodily, R., Chapman, J., Jones, B. & Young, J. B.** (2017). Designing technology-enabled instruction to utilize learning analytics. *Tech Trends*, 61, 155-161.

**Dixson, M. D.** (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2), 1-13.

**Garrison, D. R., Anderson, A. & Archer, W.** (2000). Critical Inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education *The Internet and Higher Education*, 2-3, 87-105.

- Gunawardena, C., Lowe, C. & Anderson, T.** (1998). Transcript analysis of computer-mediated conferences as a tool for testing constructivist and social-constructivist learning theories *Proceedings: Distance learning '98: The 14<sup>th</sup> Annual Conference on Distance Teaching and Learning* (S. 139-145). Madison, WI: University of Wisconsin.
- Hrastinski, S.** (2008). What is online learner participation? A literature review. *Computers & Education*, 51, 1755-1765.
- Jenkins, H.** (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21<sup>st</sup> century*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kalantzis, M. & Cope, B.** (2010). The teacher as designer: Pedagogy in the new media age. *E-Learning and Digital Media*, 7(3), 200-222.
- Kent, C., Laslo, E. & Rafaeli, S.** (2016). Interactivity in online discussions and learning outcomes. *Computers & Education*, 97, 116-128.
- Kerres, M.** (2013). *Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote*. München: Oldenbourg.
- Kim, J., Jo, I. & Park, Y.** (2016). Effects of learning analytics dashboard: Analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*, 17(1), 13-24.
- Lave, J., & Wenger, E.** (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Lenning, O. T. & Ebbers, L. H.** (1999). The powerful potential of learning communities: Improving education for the future. *ASHE-ERIC Higher Education Report*, 26(16), 1-173.
- Li, Y., Bao, H. & Xu, C.** (2017). Learning analytics: Serving the learning process design and optimization. In F. Lai & J. Lehmann (Eds.), *Learning and Knowledge Analytics in Open Education* (S. 31-40). Switzerland: Springer.
- Mercer, N.** (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Salmon, G.** (2013). *E-tivities – The key to active online learning*. New York: Routledge.

**Sclater, N.** (2015). A taxonomy of ethical, legal and logistical issues of learning analytics v1.0. <https://analytics.jiscinvolve.org/wp/2015/03/03/a-taxonomy-of-ethical-legal-and-logistical-issues-of-learning-analytics-v1-0/>

**SoLAR** (2011). Society for Learning Analytics Research: Open learning analytics: An integrated and modularized platform. [http://www.elearnspace.org/blog/wp-content/uploads/2016/02/ProposalLearningAnalyticsModel\\_SoLAR.pdf](http://www.elearnspace.org/blog/wp-content/uploads/2016/02/ProposalLearningAnalyticsModel_SoLAR.pdf)

**Vygotsky, L. S.** (1978). *The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

**Wen, M., Yang, D. & Penstein Rosé, C.** (2014). Sentiment analysis in MOOC discussion forums: What does it tell us? *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining (EDM 2014)* (S. 130-137).

**Zhao, Y., Lei, J., Yan, B., Lai, C. & Tan, H. S.** (2005). What makes the difference? A practical analysis of research on the effectiveness of distance education. *Teachers college Record*, 107(8), 1836-1884.

## Autorin/Autoren



Prof. Dr. Elske AMMENWERTH || Institut für Medizinische Informatik, UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik || Eduard Wallnöfer-Zentrum I, A-6060 Hall in Tirol

[elske.ammenwerth@umit.at](mailto:elske.ammenwerth@umit.at)



Ass.-Prof. Dr. Werner O. HACKL || Institut für Medizinische Informatik, UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik || Eduard Wallnöfer-Zentrum I, A-6060 Hall in Tirol

[werner.hackl@umit.at](mailto:werner.hackl@umit.at)



PD Dr. Michael FELDERER || Universität Innsbruck, Institut für Informatik || Technikerstraße 21A, A-6020 Innsbruck

[michael.felderer@uibk.ac.at](mailto:michael.felderer@uibk.ac.at)



Ao Prof. Dr. Alexander HÖRBST || Institut für Medizinische Informatik, UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik || Eduard Wallnöfer-Zentrum I, A-6060 Hall in Tirol

[alexander.hoerbst@umit.at](mailto:alexander.hoerbst@umit.at)