



Fallstudie

Verständnis entwickeln durch eine
integrierte Lernumgebung aus
verschiedenen digitalen Technologien

Don Passey

Professor of Technology Enhanced Learning
Department of Educational Research, Lancaster University
Lancaster, LA1 4YD, UK

Danksagungen

Der Autor möchte sich bei der Lehrerin und den Schülern bedanken, die sich bereitwillig und offen an dieser Fallstudie beteiligten und die überaus wertvolle Daten für diesen Bericht lieferten. Sein Dank gilt auch den Mitarbeitern der Firma SMART Technologies, die diese Fallstudie möglich gemacht haben durch ihre Unterstützung und die Bereitstellung der verwendeten Technologien. Weder Einzelpersonen noch die Schule werden in diesem Bericht namentlich genannt, um den ethischen Anforderungen an einen Bericht zu Forschungsprojekten dieser Art zu genügen. Dies ist keinesfalls als Schmälerung des großen Einsatzes und wichtigen Beitrags aller Beteiligten zu verstehen.

Inhalt

1.	Executive Summary	1
2.	Einleitung	3
3.	Die Fallstudie	5
4.	Wesentliche Erkenntnisse aus der Studie	18
	Literaturverzeichnis	20

1. EXECUTIVE SUMMARY

Diese Fallstudie gehört zu einer Reihe von Forschungsberichten, die die Nutzung von digitalen Technologien in Schulen untersuchen. Für das hier beschriebene Element der Forschungsreihe wurde die Form der Fallstudie gewählt, weil ihr die Daten und Ergebnisse einer einzelnen Lerngruppe an einer Schule in Nordrhein-Westfalen in Deutschland zugrunde liegen. Eine Lerngruppe von 17- und 18-Jährigen nutzte eine integrierte Lernumgebung aus verschiedenen digitalen Technologien (bestehend aus einem interaktiven SMART Display Serie 7000, einem interaktiven SMART Whiteboard 800, zwölf Samsung Galaxy Tab A Tablet PCs sowie einer virtuellen Lernumgebung) für den Unterricht im Leistungskurs Englisch im zweiten Jahr der Qualifikationsphase (Q2). Die integrierte digitale Lernumgebung unterstützte eine Reihe von Lernszenarien, mit Hilfe derer die Lernenden ein besseres Verständnis für die von ihnen erwarteten Examensleistungen im Hinblick auf die Durchdringung der Aufgabenstellung, die Textanalyse und die Strukturierung ihrer Antworten auf Englisch aufbauen sollten.

Die Technologien unterstützten nachweislich sowohl Einzel- als auch Kleingruppenarbeit, Diskussionen in der ganzen Lerngruppe, Sammlung von Stichpunkten, Strukturierung des Schreibprozesses und der Antworten, Wiederholung und Übung für Klausuren anhand der online gespeicherten Tafelbilder und sonstiger Notizen. Die Lehrerin berichtete, dass die Technologien diese Lernszenarien unterstützten und einen positiven Einfluss auf die Leistungen einiger Lernender in Klausuren und im Zentralabitur hatten. Diejenigen Lernenden, die nicht im gleichen Maße positiv beeinflusst wurden, wurden aber auch nicht negativ beeinflusst. Ihre Leistungen blieben eher konstant. Statistische Testverfahren zeigten, dass die verbesserten Leistungen der 'beeinflussten' Lernenden auf einem Signifikanzniveau von $\alpha < 0,05$ und sogar $\alpha < 0,01$ statistisch relevant von den gleichbleibenden Leistungen der 'nicht beeinflussten' Lernenden abwichen.

Die Lernenden berichteten, dass sie im Unterricht mehr an Diskussionen beteiligt waren, sowohl mit der Lehrerin als auch mit anderen Lernenden, dass sie motivierter waren, sich aktiv zu beteiligen, dass sie das Thema und den Unterricht besser verstanden, aber auch dass sie mehr in ihren Unterlagen notierten. Die Lernenden berichteten vom Nutzen des Technologieeinsatzes bei der gemeinsamen Diskussion, dem gemeinsamen Sammeln von Ideen und Notizen, der Bearbeitung von Schreibaufgaben und der nachträglichen wiederholenden Durchsicht der gemeinsamen Tafelbilder. Sie hatten den Eindruck, dass die anfängliche Partnerarbeit eine gute Grundlage für die weitere Textbearbeitung bot und dass die Lehrerin sie durch gemeinsame Sammlung und Zusammenstellung der Ideen aus der Partnerarbeit dabei unterstützte, ein besseres Verständnis des Unterrichtsgegenstandes zu erlangen, wobei sie ihre eigene Sichtweise durch die Anderer ergänzen und vertiefen konnten.

Technische Anfangsschwierigkeiten wurden von der Lehrerin schnell erkannt und zügig gelöst. Zum Beispiel konnte Reflexionen des Sonnenlichts durch eine Verschiebung der Tafeln entgegengewirkt werden. Eine sehr kleine Zahl von Lernenden (eine einzige Antwort in den Fragebögen) schien Probleme damit zu haben, Unterrichtsinhalte für die Nacharbeit und Klausurvorbereitung zu Hause auf eine andere Art festzuhalten: Sie gaben an, handschriftliche Notizen zum Lernen zu benötigen, und es stellte für sie eine große

Herausforderung dar, auf die ausführliche Mitschrift im Unterricht zu verzichten und statt dessen auf der Grundlage der gespeicherten Tafelbilder bei der Klausurvorbereitung handschriftliche Notizen anzufertigen.

Mit Blick auf die Tablet PCs schlugen die Lernenden vor, eigene und häusliche Geräte von Schulgeräten zu trennen, da sie ihre eigenen Geräte für andere Zwecke und zu anderen Zeiten nutzen. Die Trennung von schuleigenen und persönlichen Geräten stellte für sie auch eine Trennung ihres persönlichen Nutzungsverhaltens von den Erwartungen der Lehrerin dar. Darüber hinaus empfanden sie es als schwierig, auf den Tablet PCs zu schreiben. Sie hätten gerne externe Tastaturen dazu gehabt. Sie plädierten dafür, dass Schulen in Tablet PCs, interaktive SMART Displays und Whiteboards sowie eine Lernplattform investieren sollten.

Aus Sicht der Lernenden war es wichtig, dass Lehrkräfte gut mit diesen Technologien umgehen können müssen, weil fehlende Kompetenz in diesem Bereich zu Verschwendung von Unterrichtszeit führe. Eine Schlüsselfrage ist daher – wie erlangen Lehrkräfte diese Kompetenz?

2. EINLEITUNG

Der Hintergrund in Kürze

Diese Fallstudie steht in einer Reihe von Berichten zur Unterrichtsforschung zum Gebrauch digitaler Technologien in Schulen mit besonderem Fokus auf dem Gebrauch von interaktiven Tafeln (SMART Displays und Whiteboards), wenn sie alleine oder in Verbindung mit anderen Technologien (Tablet PCs oder anderen mobilen Endgeräten, Lehrerlaptops, Dokumentenkameras und virtuellen Lernplattformen) eingesetzt werden.

Bisherige Berichte umfassen Ergebnisse schulischer Lehr- und Lernprozesse in

- einer Grundschule in England (vgl. Passey, 2015)
- einer weiterführenden Schule in Deutschland (vgl. Passey, 2016, für die englische Version des Berichtes und Passey, 2017, für die deutsche Version des Berichtes, darüber hinaus als kurze Fallstudie in Englisch und Deutsch von SMART Technologies herausgegeben).

Design und Methodik der Forschungsreihe

Ziel der zugrundeliegenden Folgestudie war es zu untersuchen, wie Lehrer Folgendes entwickeln würden:

- Lehr- und Lernstrategien in einer technologiegestützten digitalen Lernumgebung unter Verwendung von interaktiven SMART Whiteboards und Displays sowie Tablet PCs und einer virtuellen Lernumgebung.
- die Erweiterung des Einsatzes der Technologien auf andere Themen und Unterrichtsfächer.

Technologiegestützte digitale Lernumgebungen sind bereits zuvor Forschungsgegenstand gewesen, aber nicht unter dem Begriff "ecology of technologies", womit ausgedrückt werden soll, dass die Technologien sich zu einer integrierten Lernlandschaft ergänzen. Während Luckin (2010) technologiegestütztes Lernen aus der Lernerperspektive untersuchte und Davies (2017) aus der Perspektive eines größeren Ökosystems und Wandels, fokussiert diese Fallstudie auf die Interaktion von Lernern und Lehrenden in einer integrierten technologischen Lernlandschaft innerhalb eines Unterrichtsraums in der Schule.

Design und Methodik der Untersuchung ähnelten denen früherer Studien. Sie lehnten sich an Yin (1994) an. Die Daten für die Studie wurden ermittelt durch

- Gespräch und Email-Austausch mit der leitenden Lehrerin über den Fortschritt der Initiative
- Fragebögen, die die Lernenden zu Beginn des Einsatzes der Tablet PCs und nach drei Monaten ausfüllten
- Gespräche mit der Lerngruppe über die Ergebnisse des Technologieeinsatzes
- Dokumentation der Lernergebnisse durch die Lehrerin

Die vorliegende Fallstudie ist der erste in einer Reihe von geplanten Berichten zu dieser Folgestudie. Weitere Berichte werden sich einerseits mit der strategischen Entwicklung des Technologieeinsatzes an der Schule und andererseits mit den fachspezifischen Einsatzmöglichkeiten in verschiedenen Fächern beschäftigen, die Lehrende und Lernende als besonders effektiv für ihren Lehr- und Lernprozess empfinden.

Mit dieser Fallstudie sollten, wie Creswell (1994) sagte, Belege durch “an in-depth exploration of a bounded system” geboten werden, oder, wie Adelman, Jenkins und Kemmis (1980) sagten, sollte der Fokus der Untersuchung auf eine “enquiry around an instance” gerichtet werden. Es wird der Versuch gemacht, dem Leser eine Situation lebhafter und mit mehr Detail vor Augen zu führen, als es gewöhnlich in eher analytischen Berichtsformaten geschieht (vgl. Marshall und Rossman, 2006).

3. DIE FALLSTUDIE

Die Schule

Die Fallstudie beschreibt die Arbeit in einem Gymnasium in Nordrhein-Westfalen in Deutschland. Die Schule umfasst die Jahrgangsstufen 5 bis 12, die Schüler sind 10 bis 18 Jahre alt. Die letzten beiden Jahrgangsstufen bilden die Qualifikationsphase zum Abitur. Mit der Abiturprüfung erwerben die Schülerinnen und Schüler die allgemeine Hochschulreife.

Diese Fallstudie untersucht die Verwendung einer integrierten digitalen Lernumgebung durch einen Leistungskurs Englisch im zweiten Jahr der Qualifikationsphase (17- und 18-jährige Schülerinnen und Schüler).

Die Ausstattung

Der Unterrichtsraum war ausgestattet mit einer integrierten technologiegestützten Lernlandschaft (vgl. Abb. 1). Diese umfasste ein kleineres interaktives SMART Display (IFP) vorne links und ein größeres interaktives SMART Whiteboard (IWB) mittig platziert, beide mobil auf Rollwagen. Die Lehrerin nutzte einen Laptop und hatte 12 Tablet PCs (Samsung Galaxy Tab A) zur Verfügung, die in einem Koffer in den Raum getragen wurden. Die Tablet PCs wurden von den Lernenden immer dann benutzt, wenn sie es als nützlich empfanden. Die Geräte (Tablet PCs und SMART IFP und IWB) waren über das schulische WLAN vernetzt und wurden durch eine virtuelle Lernumgebung ergänzt.

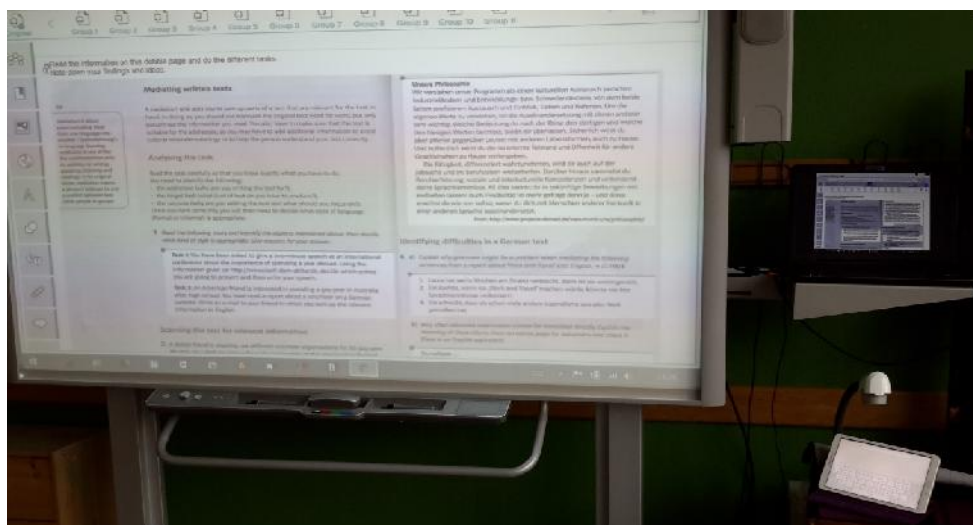


Abb. 1: Das SMART IWB, der Lehrerlaptop, die Dokumentenkamera und ein Tablet PC im Unterrichtsraum

Lehrerin und Lernende hatten das interaktive SMART Whiteboard und die virtuelle Lernumgebung bereits seit eineinhalb Jahren genutzt, das interaktive SMART Display seit etwa einem halben Jahr, während die Tablet PCs nur für einige Wochen (ca. acht Wochen vor dem Ende der Unterrichtszeit) genutzt wurden. Die Lehrerin konnte Schülerarbeiten auf dem Tablet PC durch Teilen des Bildschirms am SMART Display präsentieren. Über das WLAN der Schule waren einerseits die Tablet PCs mit dem interaktiven SMART Whiteboard und dem interaktiven SMART Display verbunden und andererseits konnten die Lernenden darüber auch Dokumente auf die virtuelle Plattform hochladen.

Lehr- und Lernaktivitäten

Die Art und Weise, wie die Lehrerin die integrierte digitale Lernumgebung einsetzte, um den Lernenden bei der Beantwortung von Prüfungsfragen, der Textanalyse sowie der Strukturierung ihrer Antworten auf Englisch zu helfen, wurde von den Lernenden und der Lehrerin als besonders hilfreich herausgestellt.

Die Lehrerin hatte festgestellt, dass die Lernenden Hilfe dabei benötigten, Prüfungsfragen genauer zu verstehen, Texte zu analysieren und ihre Antworten in Englisch besser zu strukturieren. Deshalb entwickelte sie über einen Zeitraum von ca. drei Monaten eine Reihe von Übungen, die die Lernenden darin schulen sollten. Sie nutzte die Technologien zur Unterstützung der Lehr- und Lernaktivitäten in diesen Übungen.

In einer Übung mussten die Lernenden einen Text zu ‘Global Warming is a Misleading Term’ analysieren. Zunächst arbeiteten sie zu zweit oder zu dritt (s. Abb. 2). Sie lasen den Text auf den Tablet PCs (ohne zunächst Notizen zu machen oder Wörter und Passagen zu unterstreichen).



Abb. 2: Zwei Schülerinnen lesen den Text auf dem Tablet PC

Anschließend lasen die Lernenden den Text noch einmal, aber dieses Mal machten sie Notizen zu den drei Aufgaben, die in ihren Prüfungen gewöhnlich zu bearbeiten sind:

- Fasse die Hauptgedanken zusammen.
- Analysiere den Text im Sinne der Aufgabenstellung (z.B. Textstruktur, Verwendung stilistischer Mittel, Beeinflussung des Lesers, Sprachgebrauch).
- Kommentiere die Hauptaussage des Textes im Hinblick auf das, was du im Unterricht zum Thema gelernt hast.

Lernende, die zur Beantwortung der Fragen Notizen machten, taten dies entweder auf den Tablet PCs oder auf Papier (s. Abb. 3).



Abb. 3: Diese Schülerinnen notieren ihre Gedanken entweder auf dem Tablet PC oder auf Papier.

Die Lehrerin begann anschließend ein Unterrichtsgespräch, bei dem sie nach und nach Stichpunkte der einzelnen Kleingruppen aufnahm. Während dieses Gesprächs sammelte die Lehrerin die Kommentare der Lernenden und die Ergebnisse des Gesprächs und schrieb sie an den Textrand oder zu der jeweiligen Prüfungsaufgabe, um den Lernenden zu zeigen, welche Punkte bei der Beantwortung welcher Aufgabe jeweils relevant waren (s. Abb. 4). Dabei benutzte sie für die verschiedenen Aufgaben und die jeweils relevanten Textstellen unterschiedliche Farben (Inhaltszusammenfassung, Analyse, Kommentar).

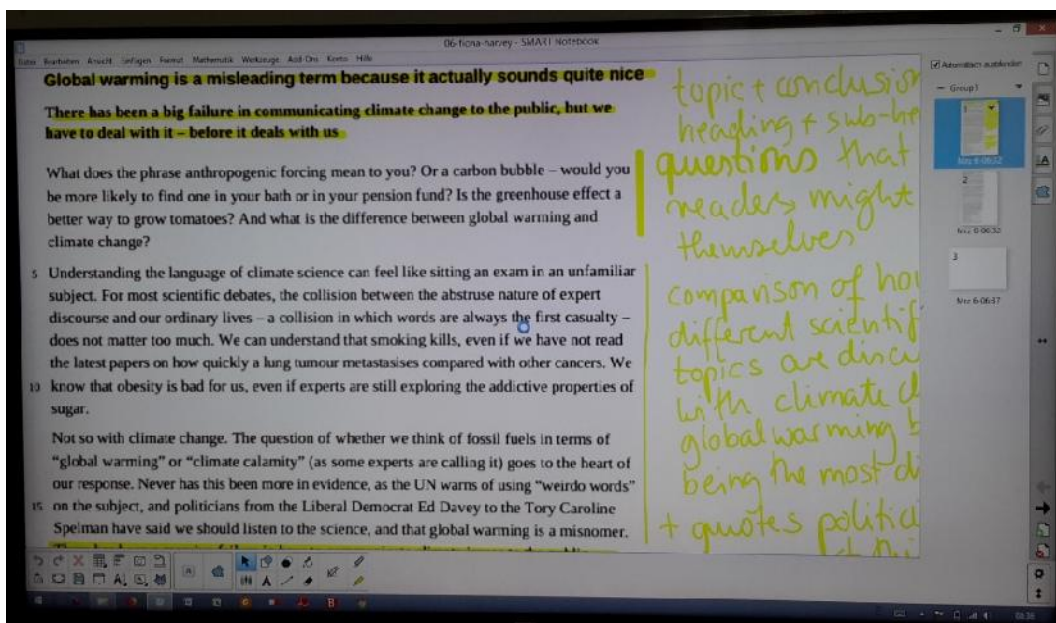


Abb. 4: Der Tafelanschrieb der Lehrerin rechts von der jeweiligen Textpassage

Nach dem Unterricht wurden diese gemeinsamen Notizen aus dem Unterrichtsgespräch auf der virtuellen Lernplattform eingestellt (s. Abb. 5), damit alle Lernenden auf sie zugreifen konnten. Als Hausaufgabe sollten sie ihre Antworten auf die typischen Prüfungsfragen schriftlich ausformulieren.

Im Überblick kann der Lernprozess als eine Folge von gelenkten Stufen einer einzelnen Lernaktivität dargestellt werden, wobei unterschiedliche der vorhandenen Technologien zum Einsatz kamen – Tablet PCs, Verlinkung, SMART Display und Whiteboard und die virtuelle Lernumgebung (VLE) (s. Abb. 6).

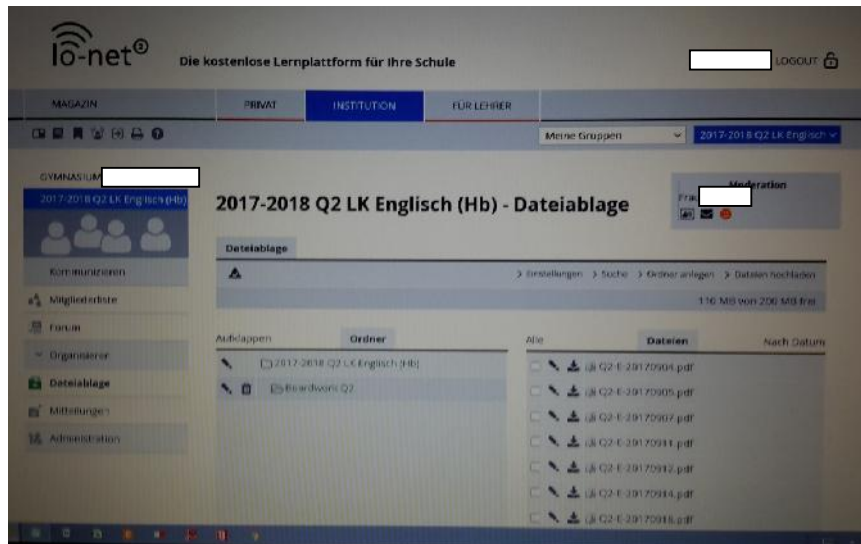


Abb. 5: Die in der virtuellen Lernumgebung gespeicherten Unterrichtsnotizen

gesteuert durch die Lernenden	TABLET PCS ↓	Lesen und besprechen in Partnerarbeit Entwicklung eines ersten Textverständnisses Gemeinsame Arbeit an der Aufgabe
freie Auswahl durch die Lernenden	VERLINKUNG ↓	Unterrichtsbeiträge leisten über das SMART Whiteboard Ideen mit der Lerngruppe teilen
von der Lehrerin initiiert	SMART DISPLAY ODER WHITEBOARD ↓	Ideen der Anderen aufnehmen Erkennen größerer Zusammenhänge Entwicklung eines tieferen Textverständnisses
von der Lehrerin durchgeführt	VLE	späterer Zugriff zur Wiederholung und Prüfungsvorbereitung Zugriff für Lernende, die am Unterricht nicht teilnehmen konnten

Abb. 6: Die Stufen der Lernaktivität und die verwendeten Technologien

Andere Übungen, die ebenfalls darauf ausgerichtet waren, Hilfestellung bei der Beantwortung von Prüfungsfragen, der Textanalyse und der Strukturierung der eigenen Antworten auf

Englisch zu geben, folgten im Prinzip der gleichen Abfolge, aber mit kleinen Unterschieden. Zum Beispiel schickten die Lernenden in einer Übung ihre Antworten über die virtuelle Lernumgebung an die Lehrerin, die auf diese Weise wichtige Punkte aus der Gesamtheit der Einsendungen herausfiltern konnte. Die Lernenden konnten auf diese Weise zusehen, wie die Lehrerin am SMART Whiteboard/Display spezifische Punkte zur Beantwortung der einzelnen Fragen herausgriff.

In einer anderen Übungsvariante nutzte die Lehrerin eine Tabelle als eine Art Gerüst, um den Lernenden zu demonstrieren, wie sie ihre Analyseergebnisse zur Beantwortung der Frage in geeigneter Weise strukturieren konnten (s. Abb. 7).

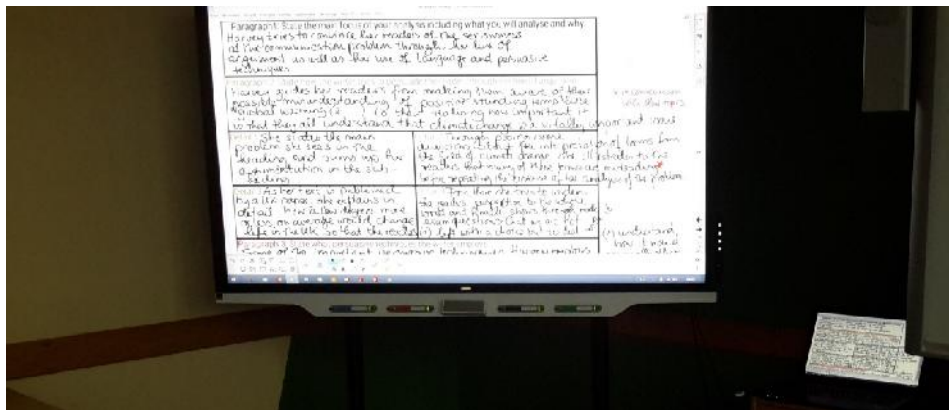


Abb. 7: Eine Tabelle hilft bei der Strukturierung der Analyseergebnisse

Bericht der Lehrerin

Die Lehrerin berichtete von der positiven Art und Weise, wie die Technologien sie bei den Lernaktivitäten unterstützten. Sie hob hervor, dass die Technologien insbesondere die Visualisierung der Diskussionsergebnisse leichter ermöglichten. Zum Beispiel konnte sie ein visuelles Strukturgerüst nutzen und so die Ergebnisse leichter und deutlich sichtbar präsentieren. Sie konnte aufgrund der Technologien ohne Aufwand zwischen Text und Notizen umschalten oder auch beide interaktiven Tafeln gleichzeitig nutzen, um Text und Notizen nebeneinander zu sehen, oder die Lernenden konnten den Text auf den Tablet PCs lesen, während die Lehrerein auf dem SMART Display oder Whiteboard Ergebnisse des Unterrichtsgesprächs festhielt. Die Lehrerin wies darauf hin, dass Farben leicht eingesetzt werden konnten, um im Text Passagen zu markieren und zu unterscheiden, die zu unterschiedlichen Fragen bzw. unterschiedlichen Aspekten einer Frage gehörten (eine eigene Farbe für jeden Aspekt). Sie betonte außerdem, dass Tafelbilder vergrößert und verkleinert werden konnten, ohne dass die Lesbarkeit wesentlich beeinträchtigt wurde (z.B. konnte sie auf dem SMART Display oder Whiteboard hinein und hinaus zoomen).

Die folgenden Punkte wurden aus Sicht der Lehrerin besonders durch die Lernaktivitäten gefördert:

- gemeinsame Diskussion der Ergebnisse – die Möglichkeit, die Ergebnisse der Lernenden zusammenzutragen und gemeinsam zu erfassen,
- die gemeinsame Textanalyse – die Möglichkeit, die Analyseschritte visuell am SMART Display oder Whiteboard darzustellen und farblich unterschieden den Einzelaspekten der Aufgabenstellung zuzuordnen,
- die individuelle Verarbeitung der Ergebnisse – die Möglichkeit, die Unterrichtsergebnisse zur Übung individuell verschriftlichen zu lassen.

Die Lehrerin berichtete, dass die Unterstützung durch die Technologien offensichtlich eine positive Auswirkung auf die Prüfungsergebnisse einiger in der letzten Klausur und in der Abiturprüfung hatte. Sie fügte hinzu, dass niemand negativ beeinflusst wurde. Für einige Lernende blieben die Ergebnisse unverändert gegenüber vorher. Im Falle der positiv beeinflussten Lernenden erklärte die Lehrerin, dass diese besser in der Lage waren, auf die jeweiligen Schwerpunkte der Prüfungsfragen, insbesondere bei der Textanalyse und der Strukturierung ihrer Antworten, zu fokussieren, und das dies zu besseren Gesamtergebnissen führte. Eine parallele Lerngruppe zeigte nicht die gleichen positiven Prüfungsergebnisse.

Die Lehrerin hatte den Eindruck, dass die hier beschriebenen Lernaktivitäten und die Art und Weise, wie sie durch die Technologien unterstützt wurden, dazu führten, dass die Lernenden eine bessere gedankliche Struktur für ihren Schreibprozess entwickelt hatten, dass sie im Anschluss an die Lernaktivitäten ihre Fertigkeiten im Analysieren und Strukturieren unter Beweis stellen konnten, auch ohne notwendigerweise vor der Verschriftlichung ihrer Ergebnisse Notizen anzufertigen oder farbige Textmarkierungen vorzunehmen.

Klausur- und Abiturergebnisse

Die Klausur- und Abiturergebnisse bestätigten den Eindruck der Lehrerin. Während des 2-jährigen Kurses mussten die Lernenden sechs schriftliche Leistungsnachweise (pro Jahr drei) erbringen, bevor sie ihre Abiturprüfung ablegten. Neunzehn Schülerinnen und Schüler besuchten den Kurs über die gesamten zwei Jahre und die durchschnittlichen Ergebnisse des Kurses in Klausuren und in der Abiturprüfung waren erstaunlich konstant über den Zeitraum hinweg: Klausur 1 (59%); Klausur 3 (60%); Klausur 4 (58%); Klausur 5 (59%); Klausur 6 (61%); Abitur (61%). (Es wird darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse von Klausur 2 hier nicht berücksichtigt wurden, weil einige Schülerinnen und Schüler anstelle der Klausur eine Facharbeit anfertigten.) Die Lehrerin berichtete von ihrem Eindruck, dass einige der Lernenden mehr von den im Anschluss an Klausur 5 durchgeführten Lernaktivitäten zu profitieren schienen als andere. Um zu untersuchen, ob einige tatsächlich mehr profitierten als andere, wurden die Lernenden aufgrund anonymisierter Leistungsdaten durch den Leiter dieser Studie in zwei Gruppen eingeteilt: die aufgrund der Lernaktivitäten "beeinflusste" Gruppe (11 Lernende) und die "nicht beeinflusste" Gruppe (8 Lernende).

Die durchschnittlichen Leistungsergebnisse der "beeinflussten" Gruppe waren: Klausur 1 (63%); Klausur 3 (64%); Klausur 4 (63%); Klausur 5 (64%); Klausur 6 (67%); Abitur (70%). Der Anstieg der Leistungsergebnisse in Klausur 6 und im Abitur korreliert mit dem Eindruck der Lehrerin, dass diese Gruppe von den Lernaktivitäten und dem Einsatz der integrierten digitalen Lernumgebung profitierte. Zwischen Klausur 1 und der Abiturprüfung zeigte sich ein Leistungsanstieg von 7 Prozentpunkten. Die durchschnittlichen Leistungsergebnisse der "nicht beeinflussten" Gruppe waren: Klausur 1 (54%); Klausur 3 (54%); Klausur 4 (51%); Klausur 5 (52%); Klausur 6 (53%); Abitur (49%). Von Klausur 1 bis zur Abiturprüfung gingen die durchschnittlichen Leistungsergebnisse der "nicht beeinflussten" Gruppe um 5 Prozentpunkte zurück, was sich mit dem Eindruck der Lehrerin deckte, da die Leistungsanforderungen über diesen Zeitraum leicht anstiegen; mit anderen Worten, die Arbeit der Lernenden wurde nicht negativ beeinflusst, aber ihre Leistungsergebnisse waren leicht rückläufig wegen der gestiegenen Erwartungen an ihre Leistung. Die Mehrheit der Lernenden in diesem Kurs (11 von 19) wurde demnach durch die Lernaktivitäten und die Nutzung der integrierten digitalen Lernumgebung gefördert, wie Abb. 8 zeigt.

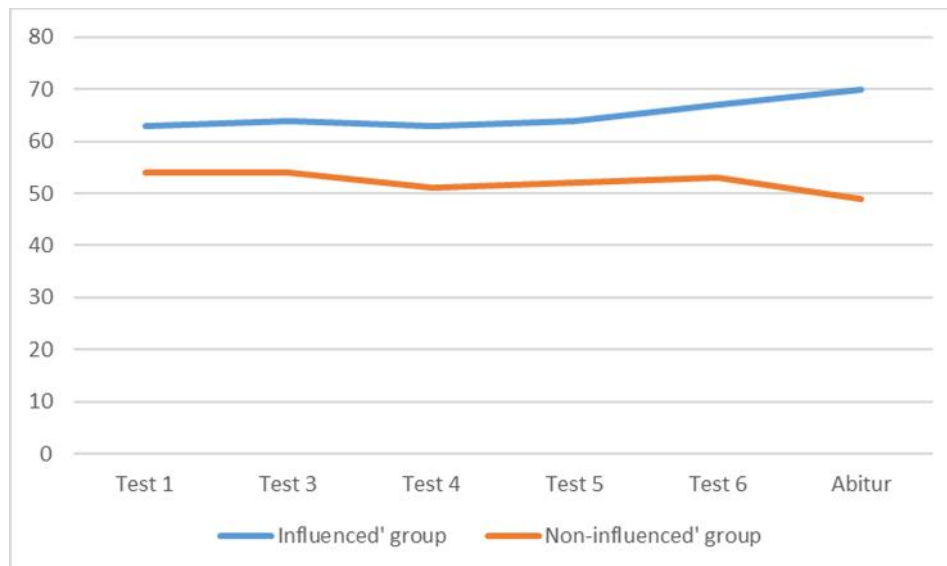


Abb. 8: Entwicklung der Gesamtergebnisse in Klausuren und der Abiturprüfung für die "beeinflusste" Gruppe (Influenced) und die "nicht beeinflusste" Gruppe (Non-influenced)

Obwohl die Leistungsergebnisse der beiden Gruppen Unterschiede aufwiesen, konnte dies natürlich eine zufällige Erscheinung sein. Deshalb wurden für die Daten T-Tests durchgeführt, um zu ermitteln, ob die Unterschiede statistisch signifikant waren. Die Ergebnisse lassen sich Tabelle 1 entnehmen.

Tabelle 1: T-Test Resultate zum Vergleich der "beeinflussten" und der "nicht beeinflussten" Gruppe

Klausur oder Abitur	T-Test Resultat für die 'beeinflusste' gegenüber der 'nicht beeinflussten' Gruppe
Klausur 1	$t=-1.29197$; $p=.213657$
Klausur 2 ¹	$t=2.593$; $p=.025004^*$
Klausur 3	$t=-1.62808$; $p=.121899$
Klausur 4	$t=-2.66811$; $p=.016218^*$
Klausur 5	$t=-2.58869$; $p=.019122^*$
Klausur 6	$t=-2.47154$; $p=.024322^*$
Abitur	$t=-4.52501$; $p=.000299^{**}$

Anmerkung: * zeigt statistisch signifikante Unterschiede auf dem 5% Signifikanzniveau an; ** zeigt statistisch signifikante Unterschiede auf dem 1% Signifikanzniveau an; ¹ die Ergebnisse dieser Klausur wurden nicht in die weitere Analyse einbezogen, weil 5 Lernende nicht an ihr teilnahmen, sondern stattdessen eine Facharbeit anfertigten, weshalb die Ergebnisse nicht in gleicher Weise interpretierbar sind.

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass bei Klausur 1 noch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen erkennbar war (die Wahrscheinlichkeit für das zufällige Auftreten der ermittelten Unterschiede war größer als 20%). Andererseits ist im Verlauf von Klausur 1 bis Klausur 6 eine steigende statistische Signifikanz zu erkennen: bei Klausur 3 ist die Wahrscheinlichkeit für ein zufälliges Auftreten der Unterschiede größer als 10% (also noch nicht statistisch signifikant), aber bei den Klausuren 4, 5 und 6 fällt diese Wahrscheinlichkeit unter das Signifikanzniveau von 5%. In der Abiturprüfung fällt die Wahrscheinlichkeit für zufällig auftretende Unterschiede sogar weit unter das Signifikanzniveau von 1% und ist damit statistisch gesehen höchst signifikant. Während also die "nicht beeinflusste" Gruppe auch nicht negativ durch die Lernaktivitäten und die Nutzung der integrierten digitalen Lernumgebung beeinflusst wurde (ihre Ergebnisse werden als unverändert betrachtet, da die Leistungsanforderungen von Klausur 1 bis Klausur 6 anstiegen,

was den leichten Rückgang in den erreichten Prozentwerten erklärt), deuten die gesammelten Daten darauf hin, dass die Lernaktivitäten und die Nutzung der integrierten digitalen Lernumgebung die Prüfungsergebnisse der "beeinflussten" Gruppe auf statistisch signifikantem Niveau verbesserten.

Unter den Bewertungskriterien in den Klausuren und in der Abiturprüfung sind fünf besonders relevante Kriterien im Hinblick auf die Lernaktivitäten, die die Lernenden durchführten: "richtet seinen Text konsequent und explizit im Sinne der Aufgabenstellung auf die Intention und den Adressaten aus"; "beachtet die Textsortenmerkmale der jeweils geforderten Zieltextformate"; "erstellt einen sachgerecht strukturierten Text"; "gestaltet seinen Text hinreichend ausführlich, aber ohne unnötige Wiederholungen und Umständlichkeiten"; "verwendet funktional einen sachlich wie stilistisch angemessenen und differenzierten Funktions- und Interpretationswortschatz". Die kumulierten Ergebnisse der "beeinflussten" Gruppe für diese fünf Kriterien sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Kumulierte Ergebnisse der "beeinflussten" Gruppe für die fünf relevanten Bewertungskriterien in den Klausuren und der Abiturprüfung

Klausur oder Abitur	Kumulierte Durchschnittsergebnisse für die fünf relevanten Bewertungskriterien
Klausur 1	69%
Klausur 3	71%
Klausur 4	65% ¹
Klausur 5	73%
Klausur 6	75%
Abitur	78%

Anmerkung: ¹Im Text wird eine mögliche Erklärung für den Abfall in Klausur 4 gegeben.

Der Anstieg in den Ergebnissen für die fünf relevanten Bewertungskriterien, auf die die Lehrerin die Lernaktivitäten hin ausgerichtet hatte (ein Anstieg von 9 Prozentpunkten von Klausur 1 bis zur Abiturprüfung), korreliert mit dem Anstieg der Gesamtergebnisse mit Ausnahme von Klausur 4. Zwischen Klausur 3 und Klausur 4 lagen insgesamt vier Monate, einschließlich der sechseinhalb Wochen Sommerferien, in denen die Lernenden nicht bewusst an den Aufgaben Inhaltszusammenfassung, Textanalyse und Kommentar gearbeitet hatten. In Klausur 4 fiel der Lehrerin auf, dass die Leistungen bezüglich der fünf relevanten Bewertungskriterien schwächer ausfielen als noch in Klausur 3. Daraufhin verstärkte sie die Arbeit an diesen Aufgaben. Die Lernenden profitierten von diesem erneuten Fokus auf die genannten Aufgaben, und die Leistungsergebnisse (zumindest der "beeinflussten" Gruppe von 11 aus 19) stiegen ab Klausur 5 deutlich an.

Rückmeldungen der Lernenden

Durch Fragebögen und in Gesprächen wurden von den Lernenden Rückmeldungen zu ihren Lernaktivitäten in der integrierten digitalen Lernumgebung gegeben. Die Lernenden beantworteten den Fragebogen einmal zu Beginn im Januar 2018 und abschließend im März 2018, wobei ihre Antworten (im Durchschnitt verglichen) bei einigen Fragen deutliche positive Unterschiede aufwiesen, während in anderen Fällen keine wesentlichen oder rückläufige Unterschiede erkennbar waren (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Schülerrückmeldungen aus den Fragebögen und wie sie sich über die Dauer der Lernaktivitäten veränderten

Trifft es zu, dass du ...?	Durchschnitt zu Beginn (n=18)	Durschnitt am Ende (n=16)	Abweichung in den Durchschnitten	Richtung der Abweichung	Bemerkungen
im Unterricht mit der Lehrerin über Unterrichtsinhalte sprichst	3.33	3.94	0.61	+	Dies ist ein wesentlicher Unterschied und könnte durchaus darauf hindeuten, dass die Art der Aktivitäten seit Einführung der Tablet PCs höher geschätzt wurden
dich motiviert fühlst, am Unterricht aktiv teilzunehmen	3	3.38	0.38	+	Dies ist ein positiver Unterschied, den Lehrerin und Lernende in ihren Rückmeldungen auf den Einsatz der Technologien zurückführten
viel Zeit benötigst, von der Tafel abzuschreiben	2.33	2.69	0.36	+	Dies scheint damit zusammenzuhängen, dass die Lernenden aufgrund der Aktivitäten dem Tafelbild einen höheren Wert zuschrieben
im Unterricht mobile Endgeräte zum Arbeiten benutzt hast	3.28	3.56	0.28	+	Dies war zu erwarten, weil die Tablet PCs zum ersten Mal im Unterricht genutzt wurden
mit anderen Lernenden im Unterricht über Unterrichtsinhalte sprichst	3.56	3.81	0.25	+	Dies könnte am Einsatz der Tablet PCs und der Art des Einsatzes liegen
Thema und Inhalt des Unterrichts vollständig verstehst	3.72	3.94	0.22	+	Dies haben Lehrerin und Lernende zurückgemeldet und die Lehrerin hält es für das Ergebnis der stärkeren aktiven Beteiligung im Unterricht
über lo-net ² Zugang zu den Tafelbildern hast	3.83	3.94	0.11	+/-	Kein großer Unterschied, die leichte Steigerung könnte damit zusammen hängen, dass das Abitur näher rückte
es leicht findest, dich im Unterricht zu konzentrieren	3.28	3.38	0.10	+/-	Kein großer Unterschied, aber die Lehrerin berichtete, dass mit den Tablet PCs die aktive Mitarbeit im Unterricht insgesamt anstieg, aber nicht notwendigerweise die Konzentration des Einzelnen
gute Leistungen in der mündlichen Mitarbeit erreichst	2.94	3	0.06	+/-	Kein großer Unterschied, was auch nicht unbedingt zu erwarten war

Trifft es zu, dass du ...?	Durchschnitt zu Beginn (n=18)	Durschnitt am Ende (n=16)	Abweichung in den Durchschnitt	Richtung der Abweichung	Bemerkungen
glaubst, alle aus dem Kurs können leicht in den Unterricht einbezogen werden	3.28	3.31	0.03	+/-	Kein großer Unterschied, was auch nicht unbedingt zu erwarten war, da die interaktiven SMART Boards schon vorher benutzt wurden
gut erkennen kannst, was die Lehrerin an der Tafel macht	3.89	3.88	-0.01	+/-	Kein großer Unterschied, was auch nicht unbedingt zu erwarten war, da die interaktiven SMART Boards schon vorher benutzt wurden
Antworten siehst, die andere Lernende geschrieben haben	3.53	3.44	-0.09	+/-	Kein großer Unterschied, was auch nicht unbedingt zu erwarten war, da die interaktiven SMART Boards schon vorher benutzt wurden
glaubst, die Lehrerin kann leicht unterschiedliche Medien, z.B. Bilder oder Videos, einsetzen	4	3.75	-0.25	-	Es ist nicht klar, woher der Rückgang kam, aber die Lehrerin glaubte, es könnte daran liegen, dass in der Unterrichtseinheit weniger Bilder und Videos eingesetzt wurden als zuvor
im Unterricht unterschiedliche Medien, z.B. Bilder und Videos, siehst	4	3.69	-0.31	-	Auch dies könnte mit den speziellen Themen und Aktivitäten zusammenhängen, auf denen in dem kurzen Untersuchungszeitraum der Schwerpunkt lag
das Unterrichtstempo für angemessen hältst	3.5	3.13	-0.37	-	Dies könnte damit zusammenhängen, dass einige Lernende glaubten, alles von der Tafel abschreiben zu müssen

Die Antworten in Tabelle 3, bei denen wesentliche Abweichungen auftraten, decken sich mit den Antworten der Lehrerin. Die Lernenden ihrerseits gaben an, dass sie

- im Unterricht mehr an Gesprächen mit der Lehrerin oder anderen Lernenden beteiligt waren.
- motivierter waren, sich am Unterricht aktiv zu beteiligen.
- mehr Zeit mit Abschreiben von der Tafel verbrachten.
- Thema und Inhalt des Unterrichts besser verstanden.

In den Fragebögen wurden die Lernenden gefragt, wie die digitalen Technologien sie bei ihrer Arbeit in der Schule unterstützten. Ihre Antworten sind in Tabelle 4 gelistet. Die Antworten der Lernenden bezogen sich nicht nur auf die kurze Zeit der Datensammlung (Januar bis März 2018), sie kommentierten ihre Arbeit über die ganzen zwei Jahre des Kurses (z.B. nannten sie auch den Gebrauch von Videos).

Tabelle 4: Schülerantworten zum Nutzen der digitalen Technologien im Unterricht (n=16)

Antwort	Häufigkeit (bei einer offenen Frage)
leichtere Zusammenarbeit und Einbeziehung von Antworten Einzelner	7
Anschauen und Nutzen von Video (z.B. zur Analyse einer Szene)	5
leichteres Abschreiben (guter) Notizen vom interaktiven SMART Whiteboard/Display	5
Zugriff auf Tafelanschriften nach dem Unterricht erleichtert die Prüfungsvorbereitung	4
Textanalyse	3
spart Zeit	3
Kleingruppenarbeit leichter bei Verwendung der Tablet PCs	2
Vergleich von zwei Texten	1
Unterricht / Schule macht mehr Spaß	1
Diskussion von Modellantworten ist leichter, wenn sie auf dem interaktiven SMART Whiteboard/Display zu sehen sind	1
interaktives SMART Whiteboard/Display ermöglicht es, komplexe Aufgaben im Detail zu zeigen	1
Visualisierung von Inhalten ist einfacher	1

Es fällt auf, dass die Schülerantworten hier sehr stark mit den Vorteilen korrelieren, die die Lehrerin hervorhob:

- Gemeinsame Diskussion einzelner Punkte – Übernahme von Notizen einzelner Schülerinnen oder Schüler
- Visualisierung in unterschiedlicher Weise
- Anfertigung von gemeinsamen Notizen am interaktiven SMART Whiteboard/Display und farbiges Hervorheben, um Teile der Antworten bestimmten Fragestellungen zuzuordnen
- Aufgaben generieren und über die virtuelle Lernplattform teilen, sowie sie später wieder aufrufen bzw. zum Lernen zu nutzen, wodurch Lernenden individuelle Übungspraxis bekamen

Die Lernenden wurden auch dazu befragt, inwieweit die digitalen Technologien ihre Arbeit in der Schule behinderten. Die Antworten sind in Tabelle 5 gelistet.

Tabelle 5: Schülerantworten dazu, wie die Technologien ihr Lernen behinderten (n=16)

Antwort	Häufigkeit (bei einer offenen Frage)
Technische Probleme, die den Ablauf des Unterrichts störten	5
Kein negativer Einfluss	4
Die Helligkeit des Bildschirms kann ein Problem sein.	2
Lernende sind nicht gewöhnt die interaktiven SMART Whiteboards/Displays zu nutzen.	1
Es braucht Zeit, vom interaktiven SMART Whiteboard/Display abzuschreiben.	1
Ohne Internet kann man die Tafelbilder zuhause schlecht nutzen.	1
Sonnenreflexion auf dem interaktiven SMART Whiteboard/Display	1

Die Lernenden hoben einige Nachteile hervor, allerdings darf nicht vergessen werden, dass sie in der Anfangsphase der Nutzung der Tablet PCs befragt wurden, sodass zu erwarten ist, dass es anfängliche technische Schwierigkeiten gibt. Die Lehrerin war sich über einige der Probleme bewusst und konnte sie bis zum Ende des Untersuchungszeitraums beheben. Die wichtigsten Schwierigkeiten aus Sicht der Lernenden waren:

- Es ist hinderlich, wenn eine Technologie nicht funktioniert oder wenn man sich anfänglich mit einer neuen Technologie vertraut machen bzw. Möglichkeiten austesten muss.
- Je nach Lichteinfall kann es auf dem interaktiven SMART Whiteboard/Display störenden Reflexionen geben.
- Einige Lernende wollten lieber mehr Zeit, um im Unterricht alles von der Tafel abzuschreiben, als die Tafelbilder nachträglich aufzurufen. Dies scheint aber nur für eine Minderheit ein Problem gewesen zu sein und scheint darauf hinzudeuten, dass sie lieber im Unterricht abschreiben wollten, als diese Aufgabe außerhalb des Unterrichts zu erledigen. Dies zeigt sich speziell in einem Schülerkommentar: "Ich kann mir Dinge nur merken, wenn ich sie aufschreibe oder wenn ich sie auf einem Arbeitsblatt habe. Immer wenn ich für eine Prüfung lerne, muss ich dann online anschauen, was wir gemacht haben und es aufschreiben. Das ist die doppelte Arbeit."

Die Antworten aus den Fragebögen wurden ergänzt durch ein Gespräch mit 16 Schülerinnen und Schülern des Kurses. Darin wurden insbesondere die Vorzüge der Technologien hervorgehoben – für die Textanalyse; das Markieren und Annotieren von Quellen; die Einbeziehung von Video- und Bildmaterial. Es wurden auch Schwierigkeiten angesprochen – z.T. technischer Natur (allerdings bezogen diese sich weniger auf den Unterrichtsraum dieses Kurses); das Verschieben der Tafeln zur Reduzierung von Lichtspiegelungen. Die Lernenden äußerten auch Ideen für den Umgang mit den Technologien für die Zukunft – einige empfahlen eine Balance von technologiegestütztem Unterricht zu technologiefreiem Unterricht (etwa 60/40 pro Stunde oder über den gesamten Kurs hinweg statt vielleicht 50/50), während andere sich für den Einsatz der Technologien in jeder Unterrichtsstunde aussprachen; sie hielten individuelle Arbeit auf Papier zum Einstieg und anschließende Verwendung der interaktiven SMART Whiteboards/Displays zur gemeinsamen Sammlung ihrer Ideen für sinnvoll; sie zeigten sich sehr zufrieden damit, dass die Lehrerin es ihnen ermöglichte, die Tablet PCs zu nutzen oder auch nicht, wenn sie es für sinnvoll erachteten, sodass manchmal nur einige die Tablet PCs nutzten, aber nicht alle.

Ein anschließendes Gespräch mit vier Schülerinnen des Kurses brachte weitere Details zutage. Die Schülerinnen erläuterten, dass sie keine Probleme mit dem Einsatz der Tablet PCs hatten, da sie privat ähnliche Geräte nutzten. Sie waren der Meinung, dass die anfängliche Partnerarbeit an den Geräten dabei half, sich mit dem Text oder Unterrichtsinhalt vertraut zu machen und einen gewissen Kenntnisstand zu erreichen, sodass es ihnen leichter fiel, im Klassengespräch weitere Details in ihr Gesamtverständnis einzubauen. Allerdings berichteten sie von Schwierigkeiten beim Eintippen von Text auf den Tablet PCs und schlugen die Nutzung von externen Tastaturen vor.

Darüber hinaus empfahlen sie eine Trennung von persönlichen Geräten und schuleigenen Tablet PCs, weil sie ihre persönlichen Geräte anders einsetzten als für Schulzwecke und es so für sie leichter war, sich beim Gebrauch der Schulgeräte auf das zu konzentrieren, was von der Lehrerin erwartet wurde. Sie waren der Ansicht, dass es für Schülerinnen und Schüler heute unerlässlich ist, gut und schnell tippen zu können. Die Möglichkeit, die Unterrichtsergebnisse noch einmal online einsehen zu können, wurde als sehr hilfreich zum Lernen sowie zur Wiederholung und Prüfungsvorbereitung und auch zur Kontrolle von Details hervorgehoben.

Sie sahen integrierte digitale Lernumgebungen in der vorliegenden Form als die Zukunft in der Schule. Mit Blick auf die von ihnen benutzten Technologien erschienen ihnen Tablet PCs

sinnvoller als Smartphones, und daher sollten Schulen in Tablet PCs, interaktiven SMART Whiteboards oder Displays und virtuelle Lernumgebungen investieren. Ein besonderer Grund für diese Empfehlung war, dass es oft schwierig sein könnte, private Endgeräte mit dem Schulnetz zu verbinden und dass die Upload-Geschwindigkeit bei Smartphones häufig begrenzt ist.

Insgesamt waren die Schülerinnen der Ansicht, dass es sehr wichtig sei, dass Lehrerinnen und Lehrer wüssten, wie sie mit den Technologien umgehen müssen, denn Unkenntnis in diesem Bereich kann zur Verschwendung von Unterrichtszeit führen. Daraus ergibt sich eine Schlüsselfrage – wie können Lehrerinnen und Lehrer auf den notwendigen Kenntnisstand gebracht werden?

4. WESENTLICHE ERKENNTNISSE AUS DER STUDIE

Die wesentlichen Erkenntnisse aus der Studie sind die folgenden:

- Eine integrierte digitale Lernumgebung (interaktives SMART Whiteboard oder Display verknüpft mit Samsung Galaxy Tab A Tablet PCs und einer virtuellen Lernumgebung) wurden von einem Leistungskurs Englisch im zweiten Jahr der Qualifikationsphase genutzt.
- Die Technologien wurden spezifisch eingesetzt, um die Lernenden bei der Entwicklung effektiver Antwortstrategien für Klausur- und Abituraufgaben, bei der Textanalyse und bei der Strukturierung ihrer Antworten in Englisch zu unterstützen.
- Die Lehrerin entwickelte eine Reihe von spezifischen Lernaktivitäten zu genau diesem Zweck, wobei die Technologien auf vielfältige Weise genutzt wurden.
- Über die ganze Bandbreite dieser Lernaktivitäten hinweg zeigten sich die Technologien hilfreich bei der Unterstützung von Einzel- und Kleingruppenarbeit, bei der Diskussion einzelner Punkte in der Kursgruppe, bei der gemeinsamen Verschriftlichung der Diskussionsergebnisse mit der gesamten Kursgruppe, durch die visuelle Strukturierung mit Textgerüsten und Farben, durch anschließende Hausaufgaben auf der Grundlage der gespeicherten Tafelbilder und durch die Möglichkeit, nach dem Unterricht noch einmal zur Wiederholung und Prüfungsvorbereitung auf die gespeicherten Inhalte zugreifen zu können.
- Die Lehrerin berichtete, dass die Technologien die Lernaktivitäten unterstützten, die ihrerseits einen messbaren positiven Einfluss auf die Leistungen einiger Lernender in der letzten Klausur und in der Abiturprüfung hatten. Sie verwies außerdem darauf, dass die anderen Lernenden nicht negativ beeinflusst wurden, sondern dass ihre Leistungen gleich blieben. Statistische Tests ergaben, dass die besseren Leistungen der "beeinflussten" Lernenden statistisch signifikant von denen der "nicht beeinflussten" Lernenden abwichen, sowohl auf dem 5% Niveau, als auch auf dem 1% Niveau.
- Die Lernenden deuteten darauf hin, dass sie stärker in Unterrichtsgespräche eingebunden waren, sowohl mit der Lehrerin, als auch mit anderen Lernenden, dass sie motivierter waren, sich aktiv am Unterricht zu beteiligen, und dass sie das Thema und die Unterrichtsinhalte besser verstanden, aber auch mehr Zeit in das Abschreiben von der Tafel investierten.
- Lehrerin und Lernende berichteten übereinstimmend von Vorteilen, die sich ergaben. Die Lernenden profitierten demnach von der gemeinsamen Diskussion, der Visualisierung auf unterschiedliche Weise, dem gemeinsamen Sammeln von Ideen und Ergebnissen, der Aufgabebearbeitung und der Tatsache, dass die Tafelbilder zu einem späteren Zeitpunkt erneut zum Üben und Wiederholen herangezogen werden konnten.
- Die Lernenden berichteten, dass bei diesen Lernaktivitäten die anfängliche Diskussion in Partnerarbeit eine gute Grundlagenbildung bot, sodass sie ihre Ideen anschließend gemeinsam auf dem interaktiven SMART Whiteboard/Display festhalten konnten und dass dies ihnen dabei half, auf ihrem anfänglichen Verständnis des Stoffes aufzubauen, Details zu ergänzen und schließlich ein tieferes Gesamtverständnis zu erreichen. Allerdings fanden sie es schwierig, auf den Tablet PCs zu schreiben und hätten gerne externe Tastaturen gehabt.

- Schwierigkeiten, insbesondere technologischer und physikalischer Natur, können auftreten und Lehrkräfte müssen sich dessen bewusst sein und wissen, wie sie sie schnell beheben können.
- Einige Lernende könnten mehr Probleme als andere dabei haben, sich einem andersartigen Weg bei der Anfertigung von Unterrichtsnotizen zu öffnen, sie benötigen u.U. Unterstützung dabei, sich vom eigenen Mitschreiben im Unterricht zu entfernen hin zur Nutzung der gespeicherten und online verfügbaren Tafelbilder zur Prüfungsvorbereitung.
- Die Lernenden empfahlen die getrennte Nutzung von privaten und schuleigenen mobilen Endgeräten, damit privater und unterrichtlicher Einsatz nicht miteinander in Konflikt geraten, da es um unterschiedliche Anwendungsziele und –szenarien geht. Sie waren der Ansicht, dass Schulen in Tablet PCs, interaktive SMART Whiteboards oder Displays und eine virtuelle Lernumgebung investieren sollten.
- Die Lernenden hielten es für sehr wichtig, dass Lehrkräfte im Umgang mit den digitalen Technologien gut geschult sind, da sonst Unterrichtszeit vergeudet würde. Eine zentrale Frage ist daher – wie können Lehrkräfte entsprechend geschult werden?

Literaturverzeichnis

- Adelman, C., Jenkins, D. and Kemmis, S. (1980). Rethinking case study: notes from the second Cambridge conference. In H. Simons (Ed.). *Towards a Science of the Singular*. Centre for Applied Research in Education, University of East Anglia, 45-61.
- Creswell, J.W. (1994). *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Davies, N. (2018). *Digital Technologies and Change in Education: The Arena Framework*. New York, NY: Routledge.
- Luckin, R. (2010). *Re-Designing Learning Contexts: Technology-Rich, Learner-Centred Ecologies*. New York, NY: Routledge.
- Marshall, C. and Rossman, G.B. (2006). *Designing Qualitative Research* (5th edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Passey, D. (2015). *Digital technologies, collaborative endeavour and school improvement: A case study of Pheasey Park Farm Primary School*. Bagshot: Steljes.
- Passey, D. (2016). *Collaboration, visibility, inclusivity and efficiencies: A case study of a secondary school in Germany using interactive whiteboards*. Lancaster: Lancaster University. http://eprints.lancs.ac.uk/83695/1/German_School_Report_Final.pdf.
- Passey, D. (2017). *Zusammenarbeit, Sichtbarkeit, Einbindung und Effizienz: Fallstudie zur Verwendung interaktiver Whiteboards an einem Gymnasium in Deutschland*. Lancaster: Lancaster University. http://eprints.lancs.ac.uk/87155/1/Fallstudie_der_Lancaster_University_zur_Verwendung_interaktiver_Whiteboards_an_dt_Gymnasium_final.pdf
- Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd edition). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.

21st August 2018

Any correspondence about this report should be addressed to the author:

Don Passey
Professor of Technology Enhanced Learning
Department of Educational Research
Lancaster University
Lancaster, LA1 4YL

Tel: 01524 592314
Email: d.passey@lancaster.ac.uk