

# Microlectures

Markus Roth

Markus.roth1@mailbox.tu-dresden.de

**Abstract.** Als Reaktion auf die wachsende mobile Verfügbarkeit von Online-Inhalten und das Missverhältnis zwischen der Länge einer gewöhnlichen Vorlesung und der Aufmerksamkeitsspanne der Lernenden entwickelte der Didaktiker David Penrose vor wenigen Jahren das Konzept der Microlectures. Dieses Paper gibt einen Überblick darüber, was Microlectures sind und zieht dazu verschiedene Sichtweisen und Definitionen in Betracht. Nachdem verschiedene Verständnisse vorgestellt wurden, erfolgt eine Betrachtung der Verwendungsformen und der Verbreitung von Microlectures, woraus sich auch unter Betracht von Vor- und Nachteilen die Bedeutung des didaktischen Konzepts abschätzen lässt. Außerdem wird versucht ein Ausblick auf die zukünftige Bedeutung dieser Lehrform und die absehbare Entwicklung zu geben.

Keywords: Microlecture, higher education, microlearning

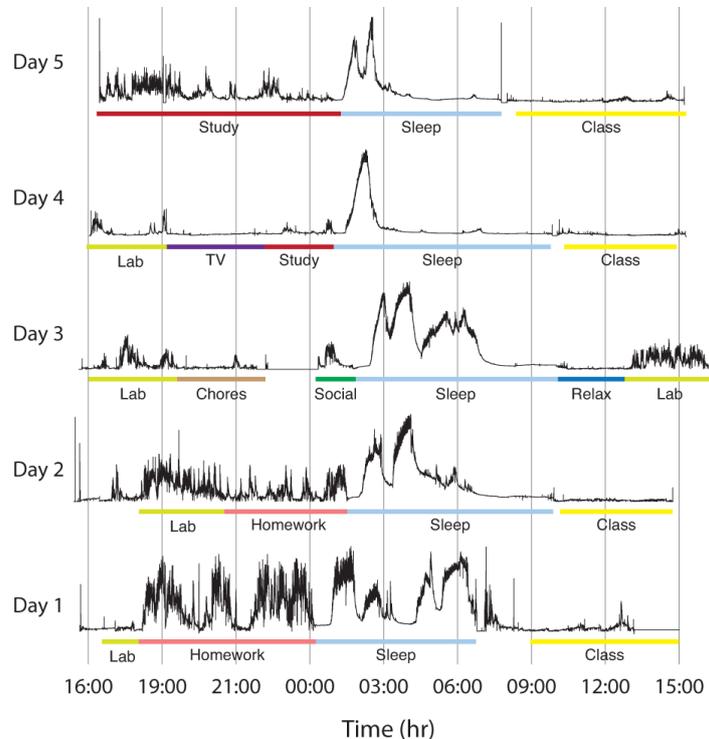
## 1 Einleitung

2010 entwickelten Studenten des MIT<sup>1</sup> einen Sensor zur Messung der elektrodermalen Aktivität<sup>2</sup> von Menschen und stellten bei Tests fest, dass die psychologische Aktivität von Studenten während einer Vorlesung etwa der Aktivität im Tiefschlaf gleicht.

---

<sup>1</sup> Massachusetts Institute of Technology

<sup>2</sup> Über die Haut messbar, spiegelt die psychologische Erregung eines Menschen wieder



**Fig. 1** Langzeitaufnahme der elektrodermalen Aktivität eines Studenten im Alltag. Zeigt hohe elektrodermale Aktivität bei Lernen, Laborarbeit und Einschlafen, niedrige Aktivität in Tiefschlaf und Unterricht. Grafik angepasst<sup>3</sup>

Auch der Physiker Richard Feynman erkannte bereits 1964: „It’s impossible to learn very much by simply sitting in a lecture [...]” – Es ist unmöglich durch einfaches Sitzen in einer Vorlesung sehr viel zu lernen. Um diesem Missstand entgegenzuwirken schlug der Didaktiker David Penrose 2008 seine Idee zum Konzept der Microlectures vor. Dieses Konzept sieht sehr kurze Vorlesungen vor, die eng abgegrenzt ein spezifisches Thema behandeln.

Als weiterer wichtiger Punkt war für eine neue Lehrform zu berücksichtigen, dass die Verbreitung des Internets weiterhin immens zunahm und auch zunehmend mobile Endgeräte zur Verfügung standen um, was für dieses Thema relevant ist, zeitlich und örtlich unabhängig Lehrinhalte zur Verfügung zu stellen. Unter Einbeziehung dieser Entwicklung sieht das Konzept der Microlectures vor, dass digitale Inhalte erstellt und online verfügbar gemacht werden.

<sup>3</sup> Original: Fig. 9 aus Swenson, N.C., and R.W. Picard, with Ming-Zher Poh. “A Wearable Sensor for Unobtrusive, Long-Term Assessment of Electrodermal Activity.” Biomedical Engineering, IEEE Transactions On 57.5 (2010) : 1243-1252. Copyright © 2010, IEEE

## 2 Was ist eine Microlecture?

Das junge Konzept der Microlectures beinhaltet verschiedene Varianten und Erscheinungsbilder weshalb sich nicht ohne weiteres eine umfassende, allgemeingültige Definition ermitteln lässt. Anhand von Gemeinsamkeiten lässt sich aber ein Rahmen abschätzen, der die grundsätzliche Beschaffenheit beschreibt. Mit seinem Leitfaden zur Erstellung einer Microlecture gibt Penrose eine Definition an, die aber nur für eine entsprechende Klasse von Microlectures gilt, worauf im nächsten Kapitel eingegangen wird.

Der Begriff Microlecture sagt schon viel über eines der beinhalteten Kernkonzepte aus. Aus dem Englischen übersetzt, bedeutet es Mikrovorlesung, in anderen Worten: eine sehr kleine Vorlesung. Das Wort „Mikro“ hat im Allgemeinen hauptsächlich zwei Bedeutungen, die in diesem Zusammenhang beide zutreffend sind: Zum einen ist Mikro eine kleine Größenordnung und zum anderen steht es im Gegensatz zu „Makro“ für Spezialisierung und Kapselung. Entsprechend dieser Bedeutung ist eine Microlecture je nach Auslegung oder Anwendung zwischen einer und 45 Minuten lang, was somit im Normalfall deutlich unter der Länge einer herkömmlichen Vorlesung mit 60 bis 90 Minuten oder sogar mehr liegt. Außerdem ist diese Art von Vorlesung gekapselt und behandelt nur einen bestimmtes Thema. Damit wird der Fokus bewahrt und Doppelungen von Grundlagen bei ähnlichen Themen werden vermieden. Außerdem wird so die Länge einer Einheit verringert, wodurch die Effizienz steigen kann.

Microlectures sind, auch wenn es verschiedene Varianten gibt, immer eine Aufzeichnung, die mindestens Bild oder Ton beinhaltet. In der Regel handelt es sich um ein Video mit Audiospur, auch wenn eine schlichte Audioaufnahme der Definition genügen würde. Außerdem ist das Material im vorgesehenen Nutzerkreis individuell auf Abruf zur Verfügung zu stellen, so dass die Bezieher selbst bestimmen können, wann und gegebenenfalls mit welchen Pausen und in welcher Geschwindigkeit sie sich die Microlecture ansehen oder anhören. Sofern gewünscht, können die Lehreinheiten auch auf öffentlichen Videoplattformen hochgeladen werden, so dass sie frei für die Allgemeinheit verfügbar sind. Zusätzlich kann interaktiver Inhalt eingebunden werden, was aber über das betrachtete pädagogische Konzept hinausgeht und in diesem Rahmen nicht näher behandelt wird.

Bei Microlectures wird kein Wert auf besonders hochwertige Aufnahmen oder den Künstlerischen Wert gelegt. Eine einfache Aufzeichnung mit dem Smartphone oder einer Webcam genügt. Außerdem ist es freigestellt, ob auf der Videospur der Redner zusehen ist oder ein etwaiges Skript. Auch eine Kombination ist denkbar.

Im Jahr 2009 veröffentlichte David Shieh für „The Chronicle of Higher Education“ einen Leitfaden zur Entwicklung einer Microlecture<sup>4</sup>, auf den in der Literatur oft verwiesen wird und der daher als zentral erachtet werden kann. Es werden folgende Schritte angegeben:

---

<sup>4</sup> David Shieh. (2009). These lectures are gone in 60 seconds. The Chronicle of Higher Education [5]

1. Es sind Schlüsselthemen und Konzepte aufzulisten die in einer ursprünglich 60-minütigen Vorlesung behandelt werden sollen. Diese Schlüsselworte geben die Grundstruktur an
2. Um den thematischen Zusammenhang herzustellen sind Einleitung und Zusammenfassung zu je 15 bis 30 Sekunden zu schreiben.
3. Mit Mikrophon und Kamera, letztere nur wenn eine Videoaufzeichnung vorgesehen ist, sind Einleitung, der Kern der Vorlesung und die Zusammenfassung als ein- bis dreiminütige Einheit aufzunehmen.
4. Als Verknüpfung zum Laufenden Kurs ist eine Ankündigung zu schreiben die auch die Kernthemen nennt und angibt welche Materialien zum Vertiefenden Lernen heranzuziehen sind.
5. Zuletzt ist das entstandene Produkt die Lernenden über das Internet zur Verfügung zu stellen.

Es ist zu beachten, dass dieser Leitfaden lediglich eine Orientierung ist, da es wie bereits erwähnt verschiedene Varianten von Microlectures gibt. Darauf wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

### **3    Sichtweisen, Varianten**

Die Definition des pädagogischen Konzepts der Microlectures ist wie bereits erwähnt nicht besonders umfassend und lässt somit Platz für verschiedene Varianten. Hauptsächlich lassen sich dabei drei Arten von Microlectures benennen:

- **Microlectures nach Penrose und Shieh:** Als Penrose 2008 seine Microlecture vorstellte, veröffentlichte er damit ein neues didaktisches Konzept, das sich grundlegend von traditionellen Vorlesungen unterscheidet. Es ist schwer vorstellbar, dass eine 60 minütige Vorlesung nur durch das Weglassen von „Verbiage“<sup>5</sup> – Geschwätz, wie es Penrose in seinem Leitfaden zum Erstellen einer Microlecture aufträgt, auf 60 Sekunden reduziert werden kann. Das ist auch nicht das Ziel dieser Variante von Microlectures. Vielmehr sollen Studenten die Inhalte selbstständig erarbeiten. Dazu wird ihnen durch das ein bis drei Minuten lange Video ein Leitfaden bereitgestellt. Dieser Leitfaden beinhaltet die zentralen Themen der zu Grunde liegenden Vorlesung und stellt den Zusammenhang zwischen den Schwerpunkten und zum umgebenden Themengebiet her. Die Erarbeitung der Details unterliegt dann den Lernenden, anhand der zum Video bereitgestellten Ergänzungsmaterialien. Penroses Microlectures verschaffen somit einen Überblick und ein Grundverständnis zum jeweiligen Thema und geben an, welche Materialien zur Vertiefung heranzuziehen sind. Dieses Konzept ist somit nicht als Veränderung oder Erneuerung der traditionellen Vorlesung zu sehen, sondern stellt einen neuen pädagogischen Ansatz dar, der anstelle der 60- oder 90-minütigen Vorlesung stehen oder zur Ergänzung eingesetzt werden kann.
- **Kleine Videounterrichte (z.B. Khan Academy):** Im Gegensatz zur 60-Sekundenvorlesung nach Penrose, wird das didaktische Konzept einer Vorlesung

---

<sup>5</sup> <http://chronicle.com/free/v55/i26/26a00102.htm> erfolgreicher Zugriff 20.12.2013

nicht grundsätzlich verändert, sondern lediglich etwas aufgelockert und ergänzt. Die betrachteten Videounterrichte, wie sie unter anderem von Khan Academy<sup>6</sup> und TED-Ed<sup>7</sup> angeboten werden sind mit einer Länge von einer bis 20 Minuten im Schnitt deutlich länger als Penroses Microlectures und unterscheiden sich auch von diesem Konzept stark. Die Videounterrichte vermitteln das zu Lernende Wissen direkt in der Aufzeichnung. Es wird nicht nur das Thema zum Allgemeinen Verständnis umrissen. Damit stellt diese Form von Microlectures eine Aufteilung von Themenkomplexen in kleinere Einheiten dar. Pro Video wird nur genau ein Thema behandelt, weshalb diese große Varianz der Aufzeichnungslänge entsteht. Grundlagen werden nicht wiederholt, denn diese sind wiederum in anderen Videounterrichten zu finden. So entsteht ein Netz aus kleinsten Unterrichtseinheiten, in dem genau das gewünschte Thema ohne zusätzlichen Ballast gefunden werden kann und insgesamt dennoch das Themengebiet vollständig repräsentiert wird. Diese Aussagen sind jedoch als idealisiert zu betrachten und beschränkt durch die Tatsache, dass die Videounterrichte erst erzeugt werden müssen und viel Aufwand nötig ist um ein Themengebiet annähernd vollständig zu repräsentieren.

- **60-Sekunden-Vorlesungen (z.B. Manchester-Minute-Microlectures)<sup>8</sup>:** Bei den 60-Sekunden-Vorlesungen, wie sie von der University of Manchester oder auf öffentlichen Videoplattformen zu finden sind, handelt es sich im Gegensatz zu den anderen bisher beschriebenen Varianten um Vorlesungen, die vor Publikum als echte Vorlesung, die aber jeweils nur eine Minute dauert, gehalten werden. Die Aufzeichnungen werden danach online gestellt und als Microlectures betitelt, weshalb sie hier Erwähnung finden sollten. Jedoch sind diese Vorlesungen oft nur sparsam oder gar nicht mit Verknüpfungen zu vertiefender Literatur versehen und das Ziel des Dozenten ist es meist nicht das Wissen zu einem speziellen Fachlichen Thema zu vermitteln. Stattdessen wird bei den gefundenen Beispielen die Kürze der Beiträge oft dadurch erreicht, dass die Themen nur sehr oberflächlich dargestellt werden oder dass die Absicht der Vorträge die Vorstellung einer Person oder eines Fachbereichs ist. Es ist auch schwer vorstellbar, dass bei dieser Art von Veranstaltungen eine umfassende Wissensbasis zu einem bestimmten Fachgebiet aufgebaut werden kann, da die Zahl der nötigen Einzelbeiträge praktisch nicht realisierbar wäre. Die University of the Fraser Valley scheint bereits 2010, nachdem zwei Veranstaltungen dieser Art stattgefunden hatten, die Bereitstellung weiterer Microlectures auf ihrem Youtubekanal<sup>9</sup> eingestellt zu haben. Bei den Manchester-Minute-Microlectures handelt es sich um ein noch junges Projekt, das sich wahrscheinlich noch in der Testphase befindet.

Auch wenn zwischen diesen Varianten erkennbare Unterschiede bestehen, kann in der Praxis nicht immer unterschieden werden, nach welchem Konzept der Lehrende

<sup>6</sup> <http://www.khanacademy.org>, erfolgreicher Zugriff 02.01.2014

<sup>7</sup> <http://ed.ted.com/> erfolgreicher Zugriff 20.12.2013

<sup>8</sup> <http://www.mhs.manchester.ac.uk/public/engagement/mcubed/>, erfolgreicher Zugriff 02.12.2013

<sup>9</sup> <http://www.youtube.com/user/goUFV/>, erfolgreicher Zugriff 04.12.2013

vorgegangen ist. Außerdem lässt die Definition der Microlectures auch noch weitere Varianten zu. Es ist noch zu erwähnen dass bereits 1993 und 1995 60-Sekunden-Mikrokurse von Chemieprofessoren thematisiert wurden. Diese Kurse waren jedoch lediglich ein erster Ansatz und sind, durch die Beschaffenheit ihres zu Grunde liegenden Mediums, nur schwer mit den hier behandelten Microlectures vergleichbar.

#### 4 Verbreitung

Die tatsächliche, genaue Verbreitung von Microlectures lässt sich nicht quantitativ beziffern. Das liegt unter anderem an der bisher auch noch eingeschränkten Verbreitung des Begriffs und der Definition. So gibt es auf öffentlichen Videoplattformen zahlreiche Videos die Anleitungen geben oder Fachwissen vermitteln und die Voraussetzungen erfüllen eine Microlecture zu sein, aber nicht unter dem Begriff geführt werden. Ein weiterer Aspekt ist die Verlässlichkeit der Anbieter oder Lehrer und der Akademische Anspruch. Zwar grenzt Penrose in seiner Definition die Zielgruppe von Microlectures nicht ein, jedoch wird als Grundlage für eine Microlecture eine Vorlesung genannt, die in erster Linie mit einer Hochschule und einem zugelassenen Dozenten zu verbinden ist. Im Folgenden werden stellvertretend für einige Klassen von Anbietern der Microlectures ausgewählte Beispiele betrachtet:

- **San Juan College:** Hier untersuchte David Penrose das von ihm entwickelte pädagogische Konzept in einen Kurs für Arbeitsschutz<sup>10</sup>. In diesem Kurs sind Microlectures das zentrale Lernelement, das durch Diskussionsgruppen, die von Lehrkräften geleitet werden ergänzt wird. Anfangs war der Einsatz des neuen Konzepts ein Pilotversuch, der sich als erfolgreich herausstellte, was zur Folge hatte, dass dieser Kurs vom Staat Mexico genauso wie ein traditionelles Hochschulfach zertifiziert wurde und dass die Lehrmethode aktuell immer noch angewandt wird. Fraglich ist jedoch, warum Penroses Microlectures nicht auch in anderen Kursen des San Juan Colleges zu Einsatz kamen.
- **Khan Academy:** Bei Khan Academy werden kleine Videounterrichte angeboten, die jeweils ein spezielles Thema behandeln und nach dem Bausteinprinzip zusammen das Fachwissen für ein ganzes Themengebiet vermitteln können. Hervorzuheben ist dabei die Organisation dieser Bausteine, die die Effizienz und die Effektivität dieser Lehrform positiv beeinflusst. Ergänzt wird das Angebot durch Tests, die den Lernfortschritt feststellen und durch einige interaktive Elemente, wobei die Lehre durch Videos das zentrale Element bleibt. Die Inhalte werden durch festangestellte Mitarbeiter bereitgestellt. Der Umfang der Inhalte, weitestgehend auf Schulwissen beschränkt, präsentiert noch wenige Themengebiete, die sich auch jeweils noch in der Entwicklung befinden. Weitere

---

<sup>10</sup> <http://www.sanjuancollege.edu/pages/4857.asp>, erfolgreicher Zugriff 02.1.2014

Beispiele für die Anwendung der Kurzunterrichte sind z.B. TED-Ed und Douquesne University<sup>11</sup>.

- **Öffentliche Videoplattformen:** Ein letzter großer Anbieter von Microlectures sind öffentliche Videoplattformen und deren Nutzer. Auch wenn die dort angebotenen Lehrvideos nicht als Microlectures betitelt werden, entsprechen sie doch oft der Definition. Ein großes Problem ist hier jedoch die Ordnung und der Zusammenhang von Videos, die thematisch eine Einheit bilden könnten, da Nutzer oft nur einzelne Videos hochladen und der Großteil der auf den Plattformen angebotenen Videos zu Unterhaltung und nicht zum Lernen dient. Außerdem ist die Glaubhaftigkeit der Inhalte stets in Frage zu stellen, da die Möglichkeit solche Videos bereitzustellen kaum beschränkt ist und die Identität und Qualifikation des anbietenden Nutzers nicht überprüfbar sind. Konkrete Beispiele sind hier Youtube<sup>12</sup> und auch TED-Ed, da hier Videos sowohl von qualifiziertem Personal produziert werden, als auch von Nutzern bezogen werden, die sich freiwillig beteiligen und keine Qualifikation vorweisen müssen.

## 5 Abschätzung pädagogischer Relevanz

Aus den ermittelten Eigenschaften kann nun versucht werden Vor- und Nachteile abzuschätzen und somit die pädagogische Relevanz zu erörtern. Hier müssen auch wieder die Klassen von Microlectures unterschieden werden, da sich durch ihre unterschiedlichen Eigenschaften eine jeweils andere pädagogische Relevanz ergibt.

Die Microlectures, in ihrer ursprünglichen Definition nach Penrose, stellen klar ein alternatives Konzept zu herkömmlichen Vorlesungen dar. Der Frontalunterricht wird innerhalb dieses Konzeptes zu Gunsten der Eigenaktivität des Lernenden zurückgestellt und auf ein Minimum reduziert. Im Gegensatz dazu wird den Lernenden lediglich ein Überblick über das zu erlernende Thema vermittelt und sie werden zum selbstständigen Lernen aufgefordert. Diese Art zu lernen hat sich schon oft als deutlich effektiver herausgestellt, da Lernende in einer Vorlesung nicht gezwungen sind aufmerksam zu sein und sich nur gesehenes oder gehörtes Wissen weniger gut einprägt, als solches, das selbst erarbeitet oder in Aufgaben angewandt wurde. Außerdem können Inhalte durch die Aufteilung in Microlectures leichter geordnet werden und das Lernen kann unter Gesichtspunkten wie z.B. Geschwindigkeit und Reihenfolge flexibler strukturiert und individuell angepasst werden. Jedoch bringt selbstständiges Lernen auch Schwierigkeiten mit sich. So kann es bei schwierigen Sachverhalten schnell vorkommen, dass Lernende auf sich gestellt nicht vorankommen auf fremde Hilfe angewiesen sind. Außerdem ist für dieses Lernsystem viel Motivation und Selbstdisziplin nötig. Spezielle und vertiefende Fragen können außerdem nicht von Lernenden selbst beantwortet werden. Um diesen Punkten entgegen zu wirken hat Penrose in seinem Konzept außerdem die Möglichkeit der Betreuung durch Fachpersonal in Diskussionsrunden vorgesehen. Das wird

<sup>11</sup><http://www.duq.edu/academics/schools/liberal-arts/justice-peace-and-the-integrity-of-creation/courses/jpic-200/part-1-micro-lectures>, erfolgreicher Zugriff 12.12.2013

<sup>12</sup> <http://www.youtube.com/>

zwar in seinem Leitfaden nicht erwähnt und ist auch kein direkter Bestandteil der Microlectures, ist aber durch den Einsatz Penroses in seinem Pilotprojekt und dem Festhalten daran bis heute als sinnvoll und üblich anzusehen. Da nach Penroses Leitfaden bereits existierende Vorlesungen die Grundlage für Microlectures bilden, kann man ihm implizit die Vorsehung des Einsatzes an Universitäten unterstellen. So angewandt führt das zu einer fachlichen Glaubhaftigkeit, die mit der zugrundeliegenden Vorlesung und im engeren Sinne der Glaubwürdigkeit der verantwortlichen Lehrperson gleichzusetzen und somit in der Regel als sehr verlässlich anzusehen ist.

Die anderen beiden Klassen, vermitteln, wie bereits erwähnt direkt Inhalte und werden dem Mikroprinzip insofern gerecht, dass es sich um in der Regel sehr kurze Videos handelt und dass in einer Unterrichtseinheit genau ein Thema behandelt wird. Diese kleinteilige Aufteilung und die fast immer gegebene öffentliche Zugänglichkeit bedingen die zentralen Vorteile dieser Klasse. Jeder, der sucht, kann, wenn es im Angebot enthalten ist, einen Videounterricht zu dem Thema finden, das von Interesse ist, ohne unnötig viel weitere Information über z.B. bereits bekannte Grundlagen oder Inhalte zu anderen Thematiken anzusehen. Das führt zu gesteigerter Lerneffizienz und auch –Effektivität, da die Aufmerksamkeit weniger auf nicht relevante Aspekte gelenkt wird. Ein weiterer großer Vorteil, besonders der Klasse der kleinen Videounterrichte, ist die gute Organisierbarkeit von Kursen, da durch die Kleinteiligkeit der Unterrichte leicht Lernpläne erstellt werden können und der Lernfortschritt überprüft werden kann. Zuletzt sind bei diesen öffentlichen Lehrvideos die öffentliche Erreichbarkeit über das Internet und die Mitarbeit an der Entwicklung von Inhalten durch viele Nutzer von großem Vorteil für den Umfang der gesammelten Inhalte. Das jedoch insbesondere die Glaubhaftigkeit von Inhalten insbesondere, dann wenn für das Einstellen von Videos keine Beschränkungen existieren, in Frage, so dass diese immer in Frage gestellt werden sollte.

Für alle Arten von Microlectures kann gesagt werden, dass sie durch die Aufteilung der Themenkomplexe, das stärkere Einbinden von selbstbestimmten Lernen und die medialen Besonderheiten, die individuell anpassbares Lerntempo, Zeitmanagement und Anzahl der Wiederholungen und praktisch allgegenwärtige Verfügbarkeit bedingen, zu erhöhter Lerneffektivität und –Effizienz führen können. Außerdem bietet die Aufteilung der Vorlesungen in kleine Elemente Vorteile in Hinsicht auf die Wartbarkeit und Wiederverwendbarkeit der Materialien.

## **6 Fazit und Ausblick**

Zusammenfassend betrachtet sind Microlectures ein pädagogisches Konzept, das sich den zeitlichen Gegebenheiten in technischer und pädagogischer Hinsicht anpasst. Die örtliche und zeitliche Unabhängigkeit, die das Internet in immer größerem Maße bietet, wird dabei genutzt und die Aufteilung der Inhalte ist an die tatsächlich effektive Aufmerksamkeit angepasst und bietet die Möglichkeit zu größerer Selbstbestimmung und Flexibilität als die gegenwärtig verbreitete Lehrform der 60- bis 90minütigen Vorlesungen. Weiterhin kann mit Hilfe von Microlectures die

Organisation und Anpassung von Unterrichten erleichtert werden. Lehrvideos haben sich durch die technischen Gegebenheiten und unabhängig von Penroses Definition selbstständig entwickelt und werden in Zukunft besonders durch das stetig wachsende Angebot immer größerer Bedeutung sein. Aus diesem Grund und weil die Verwendung des Begriffs Microlecture sich bisher in mehr als vier Jahren bis heute nicht signifikant durchgesetzt hat ist es fraglich, ob Penroses Definition in Zukunft eine bedeutende Rolle spielen wird. Aber die Idee, die sich hinter den Microlectures verbirgt hat durchaus Potenzial.

## 7 Referenzen

- [1] Swenson, N.C., and R.W. Picard, with Ming-Zher Poh. "A Wearable Sensor for Unobtrusive, Long-Term Assessment of Electrodermal Activity." *Biomedical Engineering, IEEE Transactions On* 57.5 (2010) : 1243-1252. Copyright © 2010, IEEE
- [2] Richard Feynman. *Feynman Lectures in Physics*, 1964
- [3] LIANG Leming, CAO Qiaoqiao, ZHANG Baohui. "Research on a Micro - lecture Design Model through Comparative Case Study" Institute of Education, Nanjing University, Nanjing 210093, China, 2011
- [4] Libby V. Morris. "Litte Lectures?" Institute of Higher Education, University of Georgia, 102 Meigs Hall, Athens, GA 30602-6772, USA, 2009
- [5] David Shieh. "These lectures are gone in 60 seconds." *The Chronicle of Higher Education* (55 (26), A13), 2009
- [6] Joan Van Duzer. "Just-in-time teaching for critical topics and skills" Faculty Development & Learning Assessment, Humboldt State University, Arcata, CA, 2011
- [7] William S. Harwood. "The One-Minute Paper: A Communication Tool for Large Lecture Classes" University of Maryland, College Park, *J. Chem. Educ.*, 1996
- [8] LeRoy A. McGrew, "A 60-second course in organic chemistry" *J. Chem. Educ.*, 1993
- [9] John Tubbs. "Microlecture Equal Big Learning Opportunities" Online, <http://publish.illinois.edu/johntubbs/microlectures-and-video/>, erfolgreicher Zugriff 12.12.2013
- [10] <http://ed.ted.com/>, Online, erfolgreicher Zugriff 20.12.2013
- [11] <http://www.khanacademy.org/>, Online, erfolgreicher Zugriff 07.12.2013
- [12] <http://www.openeducation.net/2009/03/08/online-education-introducing-the-microlecture-format/>, Online, erfolgreicher Zugriff 12.12.2013
- [13] <http://www.sanjuancollege.edu/pages/4857.asp>, Online, erfolgreicher Zugriff 02.01.2014
- [14] <http://www.mhs.manchester.ac.uk/public/engagement/mcubed/>, Online, erfolgreicher Zugriff 02.01.2014
- [15] <http://www.duq.edu/academics/schools/liberal-arts/justice-peace-and-the-integrity-of-creation/courses/jpic-200/part-1-micro-lectures>, Online, 02.01.2014
- [16] <http://www.youtube.com/user/goUFV/>, Online, erfolgreicher Zugriff 04.12.2013