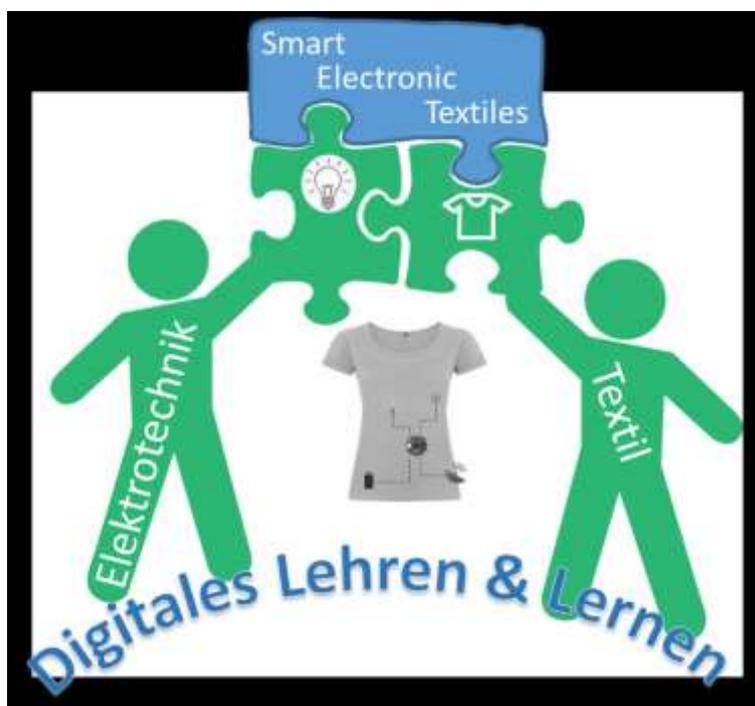




Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre 2019: Kurzbeschreibung

Prof. Dr.-Ing. Ekaterina Nannen (Fachbereich Elektrotechnik und Informatik) &
Prof. Dr. ir. Anne Schwarz-Pfeiffer (Fachbereich Textil und Bekleidungstechnik):

Smart Electronic Textiles



Ziel des Projekts ist die Entstehung des digital-gestützten interdisziplinären Moduls *Smart Electronic Textiles*. Der Kurs wird in Kooperation zweier Fachbereiche neu konzipiert und als Wahlpflichtmodul in den Masterstudiengängen *Textile Produkte* und *Elektrotechnik* angeboten. Digitale Lehrinhalte werden dabei in studentischen Teams erarbeitet und online nach dem Flipped-classroom-Prinzip vermittelt. Im anschließenden Blended-Reality-gestützten Praktikum und der Projektphase wird AR-Technologie didaktisch eingesetzt, um ortsunabhängig interaktiv und in interdisziplinären Teams zu arbeiten. Die Ergebnisse der Studierenden werden in Videoblogeinträgen veröffentlicht und können zusätzlich Aufmerksamkeit für MINT-Fächer erzeugen. Das Projekt adressiert neben der Interdisziplinarität auch die Förderung akademischer Medienkompetenz. Der Kurs soll abschließend anderen Hochschulen im EU-Kontext zur Verfügung gestellt werden und damit eine Grundlage für ein gemeinsames EU-Lehrprojekt bilden.



Prof. Dr.-Ing. Ekaterina Nannen, Prof. Dr. Ir. Anne Schwarz-Pfeiffer: Smart Electronic Textiles. Interdisziplinäres „Hands-On“-Wahlpflichtfach mit digitalen Medien.

1. Ausgangslage, Zielsetzung und persönliche Motivation

Ausgangslage

Smarte elektronische Textilien spielen eine sehr bedeutsame Rolle bei der fortschreitenden Digitalisierung, vor allem im privaten, gesundheitlichen und industriellen (Industrie 4.0) Kontext. Sensoren, Aktuatoren, Transmitter und Datenverarbeitungseinheiten können beispielsweise in Kleidung, medizinische Wundauflagen oder auch strukturelle Bauteile und Heimtextilien integriert werden [1]. Mit dem Ziel den Alltag zu erleichtern und Schwachstellen frühzeitig zu erkennen, können sie Parameter wie Feuchtigkeit, Temperatur, Beanspruchung sowie Biopotentiale anzeigen und darauf reagieren. Die weltweite Marktvorhersage allein für dieses Segment bis zum Jahr 2022 liegt aktuell bei 4.7 Milliarden EUR, wovon ca. 700 Millionen EUR auf Deutschland entfallen sollen mit einem Wachstum um ca. 30 %. Dementsprechend wächst der **Bedarf an interdisziplinär ausgebildeten Fachkräften** in diesem Bereich [2].

Die Hochschule Niederrhein (HN) vereint sowohl den Fachbereich *Textil- und Bekleidungstechnik* als auch den Fachbereich *Elektrotechnik und Informatik* unter einem Dach. Hierdurch ist eine ideale Basis für eine interdisziplinäre Ausbildung im Bereich der smarten, elektronischen Textilien gegeben. Ein **entsprechendes Lehrangebot, welches beide Fachbereiche einbezieht, ist jedoch an der Hochschule** bislang **nicht vorhanden**. Hier möchten wir Neuland betreten und ein Master-Wahlpflichtmodul für die Studierenden zweier ganz unterschiedlicher Studiengänge anbieten: *Elektrotechnik* und *Textile Produkte*. Einer solchen Veranstaltung stehen **zwei** wesentliche **Herausforderungen** entgegen. Zum einen gibt es zwei **verschiedene** fest etablierte Studiengänge mit eigenen Curricula und **Lehr-Lern-Kulturen**. Zum anderen sind diese Studiengänge örtlich an **verschiedenen Campi** der Hochschule angesiedelt (Elektrotechnik in Krefeld und Textil in Mönchengladbach), sodass die kulturelle und örtliche Trennung zwischen den Disziplinen sehr präsent ist. Da die Curricula der Studiengänge das Pendeln nicht vorsehen, ist eine reine Präsenzveranstaltung kein geeignetes Format.

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens ist es daher, mit Unterstützung **digitaler Lehr- und Lernmethoden** beide Fachbereiche zu verbinden und eine fach- und kulturübergreifende Ausbildung der Studierenden aufzubauen. Mit Hilfe digitaler Technologien sollen dabei neue Ausbildungswege geschaffen werden, um die Schlüsselkompetenzen und -fähigkeiten von Studierenden und Lehrenden aus- sowie **Barrieren zwischen Technologen und Kreativen abzubauen**. Hierzu soll das digital-gestützte interdisziplinäre Modul *Smart Electronic Textile* entwickelt werden. Darin werden digitale Lehrinhalte durch die Studierenden selbst erstellt und in einem zweiten Schritt fachbereichsübergreifend und ortsunabhängig nach dem Flipped-classroom-Prinzip (online) vermittelt. Im daran anschließenden Blended-Reality-gestützten Praktikum und der darauffolgenden Projektphase wird die Augmented-Reality-Technologie mit smarten Daten-Brillen didaktisch eingesetzt, um standortübergreifend interaktiv zu arbeiten. Die in der Veranstaltung in interdisziplinären Tandems erarbeiteten Projekte werden zudem in Blogbeiträgen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und können darüber hinaus Aufmerksamkeit für MINT-Fächer erzeugen. Das Projekt adressiert neben der Interdisziplinarität



vor allem auch die Förderung akademischer Medienkompetenz und Employability. Dieser Kurs soll außerdem anderen Hochschulen im EU-Kontext zur Verfügung gestellt werden und damit eine Grundlage für ein gemeinsames EU-Lehrprojekt bilden (Abbildung siehe Anhang).

Die Veranstaltung Smart Electronic Textiles soll in dem Wahlpflichtbereich der Masterstudiengänge Elektrotechnik, Mechatronik und Textile Produkte angeboten werden. Das Angebot adressiert dabei voraussichtlich etwa 80 Studierende. Die Größe der Veranstaltung wird zunächst auf 20 Studierende begrenzt. Darüber hinaus werden die generierten digitalen Lehr-Lern-Inhalte genutzt, um Studierende in den Modulen „Projektarbeit“ (Studierende des 5. Semesters der BA Studiengänge beider Fachbereiche und des 3. Semesters der Masterstudiengänge am Fachbereich Elektrotechnik und Informatik) und „F&E-Arbeit“ (Masterstudierende am Fachbereich Textil- und Bekleidungstechnik) sowie während ihrer Abschlussarbeiten zu unterstützen.

Persönliche Motivation

Bereits während unserer Promotionszeiten haben wir festgestellt, wie enorm wichtig fachübergreifende Zusammenarbeit ist. Vor allem bei der Entwicklung smarter elektronischer Textilien werden zwei grundlegende Expertisen benötigt: Informations- und Elektrotechnik sowie Textiltechnik – zum einen um die Bauteile, wie Sensoren, Aktuatoren, richtig auszulegen und zu charakterisieren sowie Mikrokontroller zu programmieren. Zum anderen bedarf es eines grundlegenden Verständnisses wie die elektronischen Bauteile bestmöglich in eine verformbare, textile Struktur integriert werden und im Idealfall auf textiler Basis realisiert werden können.

Dies hat **Frau Prof. Dr. Anne Schwarz-Pfeiffer** während ihrer Promotion „am eigenen Leibe“ erfahren. Dort hat sie mit einem Doktoranden der Elektrotechnik gemeinsam elektrotherapeutische Bandagen und Stützstrümpfe entwickelt. Dies war eine sehr erfolgreiche Lern- und Coachingkombination, von der beide enorm profitierten. Seit Antritt ihrer Professur im Januar 2014 lehrt Frau Schwarz-Pfeiffer Smart Textiles am Fachbereich Textil- und Bekleidungstechnik. Im Master bietet sie auch Wahlpflichtfächer mit praktischen Elementen zu Smart Textiles an. In sogenannten Hands-On-Workshops entwickeln die Studierenden ihre eigene Smart Textiles und setzen diese prototypisch um. Doch den Textilstudierenden bereitet es enorme Schwierigkeiten, elektronische Bauteile auszulegen, Schaltkreise auf textiler Basis zu entwerfen und zu programmieren. Auch in der Lehre ist es herausfordernd, die Elektronik- und Programmierkompetenzen bei den Studierenden aufzubauen.

Frau Prof. Dr. Ekaterina Nannen bewegte sich seit ihrem Studium der Elektrotechnik an der Grenze der Natur- und Ingenieurwissenschaften. In ihrer Promotionszeit tauchte sie in die Welt der angewandten Nanotechnologie ein und entwickelte erste Zinkoxid-basierte Nanokristall-LEDs. Dabei hat sie eine Vision der neuartigen druckbaren Bauelemente auf flexiblen und verformbaren Substraten in Forschungsgruppen verfolgt. Die Berufung an die HN eröffnet Frau Prof. Dr. Nannen die Möglichkeit, nicht nur ihr Fachwissen aus den Bereichen Nanotechnologie und Organische Elektronik weiterzugeben und ihre private Leidenschaft für Textilien und textile Produkte erstmalig mit der beruflichen Tätigkeit zusammenzubringen, sondern darüber hinaus im Tandem mit Frau Prof. Dr. Schwarz-Pfeiffer die vielfältigen innovativen Bauelemente und Systeme auf textile Substrate zu übertragen.

Zukünftig soll diese gemeinsame Leidenschaft für smarte elektronische Textilien auch in die curriculare Lehre Einzug finden. Dabei ist es uns wichtig, den angehenden Textil- und ElektrotechnikingenieurInnen die ganze Breite der möglichen zukünftigen spannenden Einsatzgebiete aufzuzeigen und speziell den weiblichen Studierenden als Vorbild in der



Ingenieurswelt zur Seite zu stehen. In unserem beruflichen Alltag **leben wir** beide die **Interdisziplinarität**. Wir lehren und forschen an der Grenze zwischen Mathematik, Design, Physik, Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau, Werkstofftechnik, Textil, Informatik und Biologie. Es ist für uns selbstverständlich, dass erfolgreiche Innovationen und Projekte heutzutage ein hohes Maß an Interdisziplinarität, Offenheit und Teamfähigkeit erfordern. Diese Kompetenzen wollen wir gezielt bei unseren Studierenden fördern und Hemmschwellen sowie Stereotyp-Denken abbauen. Wir wollen eine Kultur der Offenheit etablieren, Neugier im Umgang mit Innovationen und „fachfremden“ Themen wecken. Wir wollen unseren eigenen Spaß an der Interdisziplinarität und die Begeisterung für die anwendungsorientierte Forschung an die Studierenden weitergeben. Dabei sollen uns die **digitalen Technologien helfen, die kulturelle, fachliche und geographische Distanz zu überwinden**.

In diesem Punkt hoffen wir auch von dem Erfahrungsaustausch mit anderen Fellows aus NRW stark zu profitieren. An sehr vielen Hochschulen und Universitäten ist die „Doppel-Campus“ Problematik sehr präsent. Ebenfalls betrifft es viele Kollegen, wenn ein Themengebiet in zum Teil sehr unterschiedlichen Studiengängen unterrichtet wird. Noch herausfordernder ist jedoch die Ausgangslage, wenn zwei verschiedene Disziplinen in einem Lehr-Lern-Format gezielt zusammengebracht werden. Hier ist der Austausch zum Einsatz der digitalen Lehr-Lern-Methoden umso wertvoller. Unsere Idee, die sogenannten „Daten-Brillen“ (auch Augmented-Reality-Brillen oder Blended-Reality genannt) aktiv im Praktikum einzusetzen und Erfahrungen, welche wir mit dem Einsatz dieser Systeme sammeln werden, stoßen sicherlich bei ganz verschiedenen, auch traditionellen Disziplinen, auf hohes Interesse. Mit der Teilnahme am Programm erhoffen wir uns außerdem die Möglichkeit, Ideen im Kreis der Digi-Fellows austauschen und reflektieren zu können sowie neue Sichtweisen bzw. Ansätze für die Lehre kennenzulernen.

2. Geplante Lehrinnovation: Umsetzung

Um eine smarte elektronische Textilkompetenz der Studierenden an der HN aufzubauen und diese interdisziplinär zu nutzen, werden die Expertisen zweier unterschiedlicher Disziplinen vereint. Lerneinheiten und Tutorials werden in studentischen Teams erstellt und im Sinne des Flipped-Classroom-Prinzips in die Veranstaltung eingebunden. Dabei werden die notwendigen Grundlagen des Textilwesens im Hinblick auf die Integration der elektronischen Bauelemente als auch die Grundlagen der konventionellen und druckbaren Elektronik und Sensorik im Hinblick auf die Integration auf den textilen Oberflächen vermittelt. Im Rahmen der Veranstaltung *Smart Electronic Textiles* betreten wir als Professorinnen-Tandem in dreierlei Sicht Neuland.

2.1 Innovationsgehalt

- Didaktisch: Das übergeordnete Ziel ist es, die zwei unterschiedlichen Gruppen der Studierenden zusammenzubringen und eine enge Kooperation zu ermöglichen. Die Gruppen sollen kollaborativ arbeiten und lernen und sich als interdisziplinäres Team verstehen, auch wenn die Veranstaltung sowohl in Selbstlernphasen als auch an verschiedenen Orten stattfindet. Hierfür wollen wir unterschiedliche digitale Medien wie **selbstentwickelte Lerneinheiten**, eTutorials, Videos sowie andere Materialien auf der **Lernplattform Moodle** und **Daten-(Blended-Reality)-Brillen im Praktikum** einsetzen sowie die didaktische Möglichkeit schaffen, Lerneinheiten durch studentische Teams entwickeln zu lassen. Idealerweise soll mit moderierender Funktion der Lehrenden der Schritt zur Transdisziplinarität über reflektierende Diskussionen geschafft werden.



- Inhaltlich: Es soll eine **interdisziplinäre Veranstaltung** (Umfang 5 SWS), bestehend aus Lehr- und Selbstlern-Phasen, Praktikums- und Projekt-Teil entwickelt werden. Dabei sollen sowohl die notwendigen Grundlagen des Textilwesens im Hinblick auf die Integration der Elektronischen Bauelemente als auch die Grundlagen der konventionellen und druckbaren Elektronik und Sensorik im Hinblick auf die Integration auf Textilien Oberflächen erworben werden. Bislang gibt es hier noch kein „Standard-Lehrbuch“ oder vergleichbare Lehrveranstaltungen in Deutschland. Die didaktische Herausforderung besteht hier darin, die Studierenden weder bei den „fachfremden“ Inhalten zu überfordern, noch bei den „facheigenen“ Inhalten zu unterfordern. Zudem sollen die Studierende nach dieser Veranstaltung, unabhängig von Ihrem Background, in der Lage sein, ein eigenes smartes, elektronisches Textil-Projekt realisieren zu können.
- Organisatorisch: Zum ersten Mal wollen wir **Studierende verschiedener Studiengänge aus zwei sehr unterschiedlichen Fachbereichen in einer Veranstaltung** zusammenbringen. Das stellt hohe organisatorische Anforderungen: Die Veranstaltung samt Prüfung und entsprechenden Credit Points muss in beiden Studiengängen formell zugelassen, dem „Lehrexport“ der Professorinnen muss zugestimmt werden. In den Studienplänen beider Studiengänge muss z.B. ein passendes Zeitfenster gefunden bzw. definiert werden.

2.2 Konzept der Veranstaltung

Das Konzept der Veranstaltung sieht vor, mehrere Kurs-Bausteine aufeinander aufzubauen und damit verschiedene Taxonomie-Stufen abzudecken. Es wird dabei gezielt ein integratives Blended Learning-Szenario ausgewählt, in dem sich Präsenz- und digital gestützte Online-Lernphasen systematisch ergänzen. Den Studierenden wird dadurch ermöglicht, zeitlich und räumlich flexibel in Projektgruppen an gemeinsamen Themen zu arbeiten [3]. Hierfür werden Lehrinhalte in Form von Videos und Tutorials als Vorbereitung auf eine Präsenz-Veranstaltung sowohl von den Lehrenden bereitgestellt als auch selbstständig von den Studierenden in fachbereichsinternen Teams erarbeitet. Die erstellten Einheiten werden dann den Studierenden des anderen Fachbereichs im Sinne des Flipped-classroom-Formates online bereitgestellt. Anschließend wird das Wissen im Rahmen eines betreuten Praktikums und eines selbstständigen Projekts in fachbereichsübergreifenden Teams vertieft.

Gemeinsame Auftaktveranstaltung: In einer gemeinsamen Auftaktveranstaltung erfolgt zuerst das persönliche Kennenlernen der Studierenden und des Lehr-Teams. Das Format und die Organisation des Kurses werden vorgestellt. Ein Impulsvortrag zum Thema „Smarte Elektronische Textilien“ gibt einen Überblick zu den aktuellen Produkt- und Anwendungstrends in diesem Bereich, leitet in die Kursinhalte ein und motiviert zur Auseinandersetzung mit dem Thema.

Erstellung studentischer Online-Lerneinheiten für die anschließende Online-Phase (Taxonomiestufe 1+2, 6 nach Bloom): Zur Wissensvermittlung wird ein Kursraum auf der Lernplattform Moodle eingerichtet, in dem sich Studierenden beider Schwerpunkte eine Basis und die entsprechende Fachsprache für die jeweils andere Studienrichtung und smarter Textilien generell schaffen können, um später ihre eigenen elektronischen Textilprojekte gemeinsam realisieren zu können. Auf dieser Plattform wird eine gleiche Anzahl an „elektrotechnischen“ und „textilen“ Themenblöcken definiert. Mögliche Inhalte sind dabei die Programmierung, funktionale Textilien und ihre Herstellung, elektronische Bauelemente und Schaltkreise. Zu jedem Themenblock werden die jeweiligen notwendigen Inhalte spezifiziert und verschiedene Quellen (Bücher, Lehr-Lern-Videos, Vorträge etc.) exemplarisch



zusammengetragen. Nun sollen zu jedem Thema zunächst in fachbereichsinternen Teams eine digitale Lehreinheit und ein dazugehöriger Test selbstständig erstellt und anschließend online auf der Plattform für ein fachfremdes Publikum zur Verfügung gestellt werden. Die Elektrotechniker bereiten dabei „elektrotechnische“ Themen für Textiler auf und vice versa. Hierfür müssen zunächst verschiedene bereits bekannte Inhalte, Modelle und Theorien aus dem eigenen Studium aufgearbeitet, beurteilt und in ein Verhältnis zueinander gesetzt werden (Taxonomiestufe 6). Anschließend werden sie in eine digitale Lerneinheit überführt. Neben den theoretischen Inhalten sollen Instruktionsvideos zur praktischen Einführung in die Thematik realisiert werden.

Um sowohl die mediendidaktische Kompetenzentwicklung der Studierenden zu fördern als auch eine gute Qualität der selbstgestalteten digitalen Lerneinheiten sicherzustellen, wird diese Phase sehr eng durch die Servicestelle Mediendidaktik begleitet. Die Studierenden werden zu Beginn dieses Kursblocks mediendidaktisch qualifiziert. Diese Schulung lehnt sich an die bereits etablierte eTutorInnen-Qualifizierung der Hochschule und beinhaltet eine eintägige Seminarveranstaltung sowie Begleitung während der aktiven Erstellungsphase. Darüber hinaus haben die Studierenden die Möglichkeit, das **Zertifikat** für Tutorinnen und Tutoren des Tutorenprogramms an der HN zu erlangen. [4] Fachlich wird die Entwicklung der Kurseinheiten durch die jeweilige Professorin begleitet und auf Richtigkeit sowie Vollständigkeit hin überprüft. Erst nach der didaktischen und der fachspezifischen „Freigabe“ werden die Lehreinheiten auf der Plattform allen Studierenden zugänglich gemacht.

In einem zweiten Schritt erarbeiten die Studierenden des anderen Fachbereichs über die produzierten Online-Einheiten die „fachfremden“ Inhalte selbstständig (Taxonomiestufe 1+2). Fragen können in begleitenden Foren und einer gemeinsamen Präsenzveranstaltung entsprechend des Flipped-Classroom-Prinzips geklärt werden. Ihr Wissen können sie sich durch einen Test auf Moodle attestieren lassen. Der Test dient sowohl den Lehrenden als Überprüfung der Teilnahme als auch den Studierenden, um eine Rückmeldung zum persönlichen Wissensstand zu erhalten. **Lernergebnisse:** Die Studierenden können die zuvor unbekanntes Sachverhalte, Gesetzmäßigkeiten und Fachbegriffe benennen und einordnen. Sie sind ebenfalls in der Lage, grundlegende Inhalte aus dem eigenen Studium in ein Verhältnis zueinander zu setzen und für andere verständlich aufzubereiten. Sie können zielgruppenspezifische Lerneinheiten entwickeln und mit verschiedenen digitalen Medien gestalten.

Gemeinsame Veranstaltung nach der Online-Phase: In dieser Veranstaltung wird zum einen die Möglichkeit gegeben, Fragen zu den Online-Einheiten zu klären bzw. Inhalte zu vertiefen. Zum anderen werden hier bereits die interdisziplinären Teams für die Projektarbeit gebildet.

Praktikum (Taxonomiestufen 1-4 nach Bloom): Im Praktikum werden zunächst die Inhalte des eLearning-Kurses durch eine begleitete Praxisphase für die Studierenden mit Hilfe von Lernvideos verdeutlicht (Taxonomiestufen 1+2) und auf konkrete Projekte selbstständig angewandt (Taxonomiestufe 3). Unter Aufsicht und Begleitung durch Lehrende bauen Studierende in interdisziplinären Teams einzelne Bauelemente aus dem Bereich der smarten elektronischen Textilien, wie beispielsweise piezoresistive Sensoren, Schalter oder selbstleuchtende Textilien, nach und charakterisieren und analysieren (Taxonomiestufe 4) diese abschließend. Die Versuche finden an zwei Standorten gleichzeitig statt: Maker-Space in Krefeld und Textiles Innovatorium in Mönchengladbach. Dabei kann sich die Lehrperson nur an einem der Standorte befinden und wird am anderen Standort durch den wissenschaftlichen Mitarbeiter bzw. eine Hilfskraft unterstützt. In dieser Phase kommen neben Computern auch die



Datenbrillen zum Einsatz: Zum einen ermöglichen letztere den Erklärungen der Lehrenden und den Herstellungsschritten im Video über die eingebaute Sichtfeld-Kamera genau und uneingeschränkt zu folgen. Zum anderen kann die Lehrperson bei den Erklärungen bzw. Hilfestellungen bei verschiedenen Studierenden Informationen und Markierungen genau in das Sichtfeld des jeweiligen Studenten einblenden. Augmented Reality-Elemente werden hier didaktisch eingesetzt, um „das Lernerlebnis durch Erweiterung der visuellen Wahrnehmung eines Objekts oder der Umgebung bzw. [...] die Visualisierung von abstrakten Wissenschaftskonzepten“ [5] zu unterstützen und zu ermöglichen. Lernenden können durch die Brillen neue Perspektiven einnehmen und „im virtuellen Raum experimentieren. So werden kontextuelle Lernerlebnisse möglich. AR kann Lernenden ein erweitertes Verständnis für Materialien und Konzepte vermitteln.“ [6]

In einer zweiten Phase des Praktikums versuchen die teilnehmenden Studierenden neue Bauelemente durch verschiedene Kombinationen von nun bekannten Einzelteilen zu konstruieren (Taxonomiestufe 4). Nach der Realisierung einer bestimmten Anzahl von smarten Textilelementen unter Berücksichtigung verschiedener Materialien und Technologien, der Dokumentation dieser mit Hilfe von Daten-Brillen und der Lernplattform erhalten die Studierende ein Testat, welches ihnen erlaubt, in die Projektphase einzusteigen. So übertragen die Studierenden ihr Wissen, es werden Barrieren zwischen den Disziplinen abgebaut und eine interdisziplinäre Lernkultur geschaffen, in der peer-to-peer gelernt werden kann. Die Studierenden lernen die interdisziplinäre Arbeit über einen medienbasierten Austausch kennen. **Lernergebnisse:** Die Studierenden können das Wissen über bestimmte Funktionsprinzipien und Herstellungsverfahren auf konkrete Bauelemente und Funktionseinheiten anwenden, dieses praktisch umzusetzen sowie die Funktionsweise überprüfen und analysieren.

Projektphase (Taxonomiestufe 5+6 nach Bloom): In einer dritten Phase des Moduls entwickeln und verifizieren die Studierenden als interdisziplinäre Tandems ihren eigenen smarten Textilprototypen. Sie tauschen sich über fachliche Fragen aus und dokumentieren ihre Arbeiten auch in Form von Videos und Blogbeiträgen, welche auf Moodle und auszugsweise im World Wide Web veröffentlicht werden. Die Studierenden lernen hier kollaborativ und selbstorganisiert in heterogenen Teams zu arbeiten. Kollaborationstools und Plattformen können dabei die Zusammenarbeit unterstützen und genutzt werden, um Transparenz zu schaffen und Informationen auszutauschen. Projektgruppen können sich so fachübergreifend organisieren und miteinander kollaborieren [7]. Dadurch werden eben diese Kompetenzen gefördert, die auch in einer digitalen Arbeitswelt gefordert werden [8]. Vor allem „[d]ie Bedeutung der Arbeit im Team, häufig in interdisziplinären und internationalen Kontexten, nimmt zu. Flexible Arbeitszeiten, die selbstorganisiertes Arbeiten voraussetzen, und kollaborative Arbeitsweisen, in denen Hierarchien weniger Relevanz bekommen, sind schon heute in vielen Organisationen Alltag.“[9]. Die Lehrpersonen begleiten die Projekte als Mentorinnen und nutzen aktiv die Datenbrillen für Fern-Unterstützung bei auftauchenden Problemen. Das Ergebnis des Projekts (inklusive eines kurzen Video-Beitrags) wird abschließend bei einem gemeinsamen Kolloquium vorgestellt und bewertet. **Lernergebnisse:** Studierende sind in der Lage in einem interdisziplinären Team kollaborativ Themen zu diskutieren und Inhalte auszuwählen. Sie entwickeln und realisieren in einem kreativen Prozess selbständig neue intelligente elektronische textile Systeme anhand der festgelegten Kriterien und sind in der Lage deren Funktionalität zu testen und zu bewerten.



Gemeinsame Abschlussveranstaltung: Im Rahmen eines Kolloquiums werden die Ergebnisse der Projektphase durch die jeweiligen Tandems in Form eines gemeinsamen Vortrags und eines Kurzvideos vorgestellt. Abschließend findet eine Diskussion statt, wobei gezielt über die eigenen Erfahrungen, Lehr-Lernfortschritte, die Grenzen der eigenen Disziplinen und das Zusammenwirken sowie über das gesamte Format der Veranstaltung kritisch reflektiert wird. **Lernergebnisse:** Die Studierenden können ihre Ergebnisse in didaktisch aufbereiteten Präsentationen und Videos gestalten und vermitteln. Mit abschließender Diskussion soll der Übergang von der interdisziplinären Kollaboration zum transdisziplinären Verständnis der Kurseinheit geschaffen werden.

Benotung der Prüfungsleistung: Die Abschlussnote setzt sich zusammen aus der Bewertung der erstellten Lehreinheit (40 %), der Dokumentation des Projekts (20 %) und der Vorstellung der Projektergebnisse (40 %).

Begleitung der studentischen Tandems: Die Studierenden werden sowohl während der fachbereichsinternen als auch der fachbereichsübergreifenden Gruppenarbeit fachlich sowie mediendidaktisch und gruppendynamisch begleitet.

Die Studierenden lernen in dieser Veranstaltung selbstgesteuert, kollaborativ und sozial in einer virtuellen Lernumgebung mit Hilfe digitaler Lernmethoden. Innerhalb der virtuellen Lernumgebung kann über Inhalte kommuniziert, Zwischen- und Endprodukte können zum stetigen Austausch kommentiert und die Zusammenarbeit organisiert werden. Durch den Einsatz digitaler Medien und Lernplattformen kann ein handlungs- und produktionsorientierter Umgang mit Wissen realisiert werden. Anstatt Inhalte passiv zu rezipieren, können die Studierenden hier im Sinne akademischer Medienkompetenz einen partizipativen Umgang mit Medien einüben, der ein selbstgesteuertes Lernen ermöglicht und fördert [10].

2.3 Maßnahmen für die Umsetzung des Lehrvorhabens.

Im Folgenden werden die konkreten Maßnahmen zur Durchführung des Moduls beschrieben:

Maßnahme 0: Bereitstellung der organisatorischen Rahmenbedingungen

Die jeweiligen Prüfungsordnungen der Master-Studiengänge sowie die genauen Modalitäten der jeweiligen Fachbereiche bei der Einführung einer neuen Veranstaltung müssen genau geprüft und eingehalten werden. Die Veranstaltung samt der gewählten Prüfungsform und der entsprechenden Credit Points soll in beiden Studiengängen in vollem Umfang zugelassen sein.

Maßnahme 1: Vorbereitung der Kursinhalte

Mit dem gesamten Lehr-Team werden die Inhalte des Kurses spezifiziert und festgelegt. Die Materialien zur Vorbereitung einzelner Online-Lehreinheiten werden zusammengetragen und aufbereitet. Die einzelnen Praktikumsversuche werden konzipiert, aufgebaut und getestet. Entsprechenden Anleitungen und Lernvideos werden vorbereitet und erstellt.

Maßnahme 2: Vorbereitung der Lern-Kollaborationsplattform (Moodle und Adobe Connect)

Auf dieser Plattform können Studierende gemeinsam mit den Lehrenden beider Studienrichtungen interaktiv und örtlich ungebunden kommunizieren und sich gegenseitig unterstützen, um die eigenen smarten Textilprojekte zu planen, umzusetzen und schließlich zu verifizieren. Die Studierenden bekommen damit die Möglichkeit, sich zum einen persönlich über fachliche Angelegenheiten auszutauschen. Zum anderen dokumentieren sie ihre Arbeiten und präsentieren ihren eigenen Prototypen sowie den Entstehungsprozess in Form von Videos und Blogeinträgen.



Maßnahme 3: Entwicklung, Installation und Test eines Blended-Reality-Systems zur Unterstützung der praxisbezogenen Aufgaben in der Lehre

Zur Unterstützung der praktischen Arbeiten sowohl in der Phase des Wissensaufbaus als auch in der eigenen Projektphase wird der Einsatz von smarten Daten-Brillen und somit die Arbeitsweise in der „gemischten“ (AR) Realität erprobt. Benötigt wird ein System aus mindestens zwei Paar Datenbrillen an beiden Standorten und den entsprechenden Steuerungseinheiten sowie Software. Jede Brille soll dabei in der Lage sein,

- Ton und Videoaufnahmen von dem Sichtfeld der Trägerin/ des Trägers aufzunehmen und gleichzeitig in Echtzeit zu streamen,
- Einfache Textfelder, Anzeigen, geometrische Formen und evtl. Bilder in das Sichtfeld der Trägerin/ des Trägers in verschiedenen Farben einzublenden.

Zusätzlich sollen die Brillen möglichst ergonomisch gebaut und das Gesamtsystem bedienerfreundlich gestaltet sein. Momentan ist kein solches Standard-System auf dem Markt verfügbar, es gibt jedoch einige Anbieter maßgeschneiderter Lösungen auf dem Gebiet der interaktiven Datenbrillen sowie einige Hersteller, die zurzeit an der Entwicklung solcher Systeme arbeiten. Im Vorfeld sollen verschiedene Systeme getestet und idealerweise zwei unterschiedliche Systeme für den Test in der Veranstaltung herangezogen werden. Zum einen wird überprüft, ob die Brillen die Instruktionen zum Nachbau von vorgegebenen Sensoren und anderen elektronischen Bauteilen aus Textil in real time für die Studierenden gut abbilden können. Zum anderen soll der Einsatz der Brillen zur Dokumentation in der praktischen Projektphase und zum Geben von direktem Feedback während der praktischen Arbeiten verifiziert werden. Der Vergleich verschiedener Systeme und die Erfahrungen in der Lehre sollen dokumentiert und anderen Lehrenden in Form von Video-Blogs oder Testberichten zur Verfügung gestellt werden.

Maßnahme 4: Verifizierung und Evaluation der oben genannten Maßnahmen durch das Angebot eines Wahlpflichtfaches Smart Electronic Textiles im Wintersemester 2020/21

Nachdem die ersten vier Maßnahmen eingerichtet und überprüft wurden, werden sie zum Wintersemester 2020/21 in der Praxis getestet und evaluiert. Die Vorlesung wird so organisiert, dass der Online-Kurs, die seminaristische Vorlesung, das Praktikum und schließlich die Projektphase inhaltlich und didaktisch aufeinander aufbauen.

Die 12-monatige Laufzeit des Vorhabens wird so aufgebaut, dass in der ersten Hälfte die ersten vier Maßnahmen (0-3) realisiert werden. In der zweiten Hälfte der Laufzeit werden die Elemente in der Praxis eingesetzt und verifiziert (Maßnahme 4), in dem das Wahlpflichtfach *Smarte Elektronische Textilien* zum Wintersemester 2020/21 erstmalig angeboten wird.

3. Qualitätssicherung und Evaluation

Die Erprobung der Lehrinnovation erfolgt auf mehreren Ebenen. Zunächst wird die Nutzerfreundlichkeit erstellter Videos und auch der Moodle-Plattform iterativ vom Projektteam, einzelnen Studierenden und der mediendidaktischen Abteilung der HN evaluiert und optimiert. Darüber hinaus werden die einzelnen Maßnahmen der Lehrinnovation fester Bestandteil des Wahlpflichtfaches *Smarte Elektronische Textilien*, welches erstmalig in der zweiten Projekthälfte zum Wintersemester 2020/21 angeboten wird. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird sowohl das standardisierte Evaluationsverfahren der Hochschule über die Koordinierungsstelle Evaluation als auch ein formatives Feedback (z. B. mit dem *Teaching Analysis Polls* (TAP), oder einer Rating-Konferenz) durch das Team der Hochschuldidaktik eingesetzt.

Des Weiteren wird die Lehrveranstaltung nach dem Prinzip der Mini-Begleitforschung im Sinne des Scholarship of Teaching and Learning (SOTL) untersucht. Da es sich bei dem Wahlpflichtfach um einen Lehransatz handelt, von dem wir uns nicht nur eine wissenschaftliche und fachliche Kompetenzgewinnung versprechen, sondern auch einen **transdisziplinären Austausch** sowie die Stärkung sozialer Kompetenzen, können auch strukturierte Interviews mit einzelnen Studierenden hilfreich sein. Um evidenzbasiert vorgehen zu können, werden die Ergebnisse der bisherigen Wahlpflichtfächer zu Smart Textiles am Fachbereich Textil- und Bekleidungstechnik sowie erzielte Ergebnisse im Rahmen von Projekt- und Abschlussarbeiten mit den in diesem Modul erzielten Ergebnisse im Hinblick auf Komplexität und Taxonomiestufen leitfragengestützt verglichen. Diese Untersuchungen werden darüber hinaus von den Hochschuldidaktikerinnen unseres *Hochschulzentrums für Lehre und Lernen* unterstützt und begleitet.

4. Ausblick: Transfer in die Breite und Nachhaltigkeit

Hybride und interaktive Lernformen an Hochschulen nehmen stetig zu und haben sich in der jüngsten Vergangenheit als sehr erfolgreich erwiesen: „Digitale Lehr- und Lernformate bieten Hochschulen die Möglichkeit, Studierende intensiver und interaktiver in Lehr- und Lernprozesse einzubinden als bisher, zum Beispiel durch Augmented Reality [...]. Mittels alternativer Lernformen können im digitalen Studium eindimensionale Lernstrukturen aufgebrochen und Studierende befähigt werden, ein breites Spektrum an Lernkompetenzen, Recherchefähigkeiten und Kommunikationsmethoden zu entwickeln.“ [11] Alternative und innovative Lernformen wenden wir in diesem Vorhaben durch einen Mix aus eLearning-Tools für die Wissensvermittlung, studentische Medienproduktion und kollaborative Teamarbeit ein. Augmented-Reality-Tools vertiefen darüber hinaus die standortübergreifende Zusammenarbeit im Praktikum. Abschließend wenden die Studierenden selbstständig ihr erlerntes Wissen an und transferieren es in der Projektphase. Diese Methodik ist grundsätzlich auf viele Fächer sowohl in den Fachbereichen *Textil- und Bekleidungstechnik* und *Elektrotechnik und Informatik* als auch in anderen Fachbereichen anwendbar.

Es wird angestrebt, andere Bereiche, wie Gesundheit und Pflege (Fachbereich Sozialwesen) in den Kurs zukünftig mit einzubeziehen, um sinnvolle Use-Cases der smarten Textilien zu definieren. Es wird darüber hinaus erörtert, inwiefern der Kurs einen Grundstein für eine neue Vertiefungsrichtung im Master an der Hochschule darstellen könnte. Vertiefungsrichtungen in dieser Thematik gibt es bislang nur im Ausland, wie beispielsweise in Madrid [12].

Insbesondere das Lehr- und Lernmaterial zum eLearning-Kurs kann als offene Bildungsressource zur Verfügung gestellt werden. Diese Materialien werden dazu mit einer CC-Lizenz (hier: CC BY-SA 4.0) versehen. Soweit möglich werden für solche Materialien zudem eine offene Software sowie offene und einfach zu teilende Dateiformate (z. B. H5P) verwendet. Weiterhin werden offene Bildungsressourcen unserer Hochschule im OER-Repository der Universität Duisburg-Essen zur Nutzung angeboten. Die HN engagiert sich zudem im Verbundprojekt „Digitale Hochschulbrücke westliches Ruhrgebiet / Niederrhein [bridge]“ in den Vorstudien „Content Marktplatz NRW“ sowie „Landesportal NRW“ der Digitalen Hochschule NRW und wird Ergebnisse aus der Fellowship-Förderung als OER auch dort einbringen.

Das Lehr- und Lernmaterial wird auch Grundlage für eine Verknüpfung mit Hochschulen und Universitäten im europäischen Ausland darstellen. Ähnlich wie das Erasmus+-Projekt Education4FashionTech [13] im Bereich Design wird ein Projektantrag im Rahmen von



Erasmus+ gemeinsam mit Hochschulen und Universitäten insbesondere in Belgien, Österreich, Frankreich und Schweden angestrebt, um gemeinsam Studierende und Doktoranden an dieser Thematik auszubilden.

Nachhaltigkeit der Kursergebnisse während der Projektphase kann darüber hinaus durch das Textile Innovatorium der HN sichergestellt werden. Das Textile Innovatorium, gefördert durch das BMBF-Programm *Innovative Hochschule*, bietet die Möglichkeit, Studierende mit einer herausragenden vielversprechenden Produktidee finanziell und beratend zu unterstützen, um aus der Idee und ersten Prototypen eine Start-Up oder ein vermarktbare Produkt zu erarbeiten. [14]

Schließlich werden an der HN verstärkt Räume und Foren für den kollegialen Austausch guter Lehrpraxis bereitgestellt. Dazu gehören z. B. im Bereich eLearning themenspezifische Workshops oder die umfangreichen Unterstützungsmaterialien auf der eLearning-Homepage [15]. Darüber hinaus wird die Weiterentwicklung von Studium und Lehre auf verschiedenen Handlungsebenen fortlaufend adressiert. Dazu gehören u. a. folgende Formate: Kollegialer, fachbereichs-übergreifender Expertenaustausch über gute Lehre im jährlichen „Lehrforum: Nachmachen erlaubt“ (in 09/2019), fachbereichsspezifische Konferenzen und Tagungen zur Lehre, hochschuldidaktische Beratung und hochschuldidaktische Weiterbildung im Netzwerk hdw nrw; der Lehrpreis der Hochschule in den Kategorien „Innovationen in Lehre und Betreuung an der Hochschule“ und „Herausragende Leistungen in Grundlagen- und Großgruppenveranstaltungen“; das hochschulweite Projekt digitaLe zur finanziellen und hochschuldidaktischen Unterstützung bei der Umsetzung von digitalen Lehrideen in konkrete Lehrveranstaltungen. Strategisch gerahmt werden diese Räume und Formate durch die „Grundsätze unserer Lehre an der Hochschule Niederrhein“. [16]

Literatur

- [1] Schwarz, Anne, et al. "A roadmap on smart textiles." *Textile progress* 42.2 (2010): S. 99-180.
- [2] Ohnemus, Jörg, et al. "FashionTech – Smart Textiles. Kurzexpertise im Auftrag des BMWi.", <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise-FashionTech-ZEW2018.pdf> [18.06.2019]
- [3] Hochschulforum Digitalisierung (2016). The Digital Turn – Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Arbeitspapier Nr. 27. Berlin: Hochschulforum. S. 120. Folgend angegeben als: Hochschulforum Digitalisierung (2016).
- [4] Informationen zur eTutorInnen-Qualifizierung <https://www.hs-niederrhein.de/angebote-fuer-lehrende/> sowie zum Tutorenprogramm der HN <https://www.hs-niederrhein.de/tutorenprogramm/> [18.06.2019]
- [5] Marija Stambolieva (2017): Horizont erweitern: Aktives Lernen mit Virtual Reality/Augmented Reality. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/horizont-erweitern-aktives-lernen-virtual-augmented-reality> [18.06.2019]
- [6] Hochschulforum Digitalisierung (2016), S. 53
- [7] Vgl. ebd.
- [8] Vgl. Hochschulforum Digitalisierung (2016), S. 27
- [9] Hochschulforum Digitalisierung (2016), S. 14
- [10] Vgl. Heidkamp, Birte und Kergel, David (2015): Forschendes Lernen mit digitalen Medien. Ein Lehrbuch.
- [11] Hochschulforum Digitalisierung (2016), S. 142
- [12] <https://www.masterstudies.ng/Master-of-Fashion-Futures-Smart-Skins-and-Wearable-Technology/Spain/IED-Madrid/> [9.06.2019]
- [13] <https://www.e4ft.eu> [9.06.2019]
- [14] <https://www.hn-nrw.de/textiles-innovatorium/> [9.06.2019]
- [15] <https://www.hs-niederrhein.de/onepager/angebote-fuer-lehrende/> [9.06.2019]
- [16] <https://www.hs-niederrhein.de/profil/> [9.06.2019]