

Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre

Antragstitel:

„Live und Inverted Learning durch Integration verteilter Experten und Systeme“

Antragsteller:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Marré

Fachhochschule Südwestfalen

Fachbereich Maschinenbau

Lehrgebiet Fertigungstechnik, Schwerpunkt Umformtechnik

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Magnus Horstmann

Fachhochschule Bielefeld

Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik

Lehrgebiet Produktionstechnik, Prozessmanagement

Persönliche Motivation

Die hochschuldidaktische Lehre befindet sich zurzeit im Umbruch von der klassischen Lehrveranstaltung mit Vorlesungen, Seminaren und Praktika hin zu innovativen Konzepten, welche durch die Digitalisierung unterstützt und vorangetrieben werden. Seien es *Inverted* oder *Flipped Classroom* Modelle, *Virtual Reality* Veranstaltungen oder *E-learning* Plattformen, alle haben gemeinsam den typischen Frontalunterricht durch fachlichen Austausch zwischen Lehrenden und Studierenden zu ergänzen oder zu ersetzen.

Zudem ist die seit Jahrzehnten gefestigte Lehrstruktur an den Hochschulen nicht mehr an das veränderte Lernverhalten und eine verkürzte Aufmerksamkeitsspanne angepasst. Eine Thematik, die zudem für einige Studierende sehr schwerfallend und durch konventionell aufbereitete Vorlesungsmethoden (Präsentationen und Berechnungen) sehr trocken sein kann, führen bei gleichbleibendem Schwierigkeitsgrad zu schlechteren Prüfungsergebnissen in den MINT-Fächern. Mithilfe von digitalisierten Vorlesungsinhalten, beispielsweise Videos zu Fertigungsverfahren, Simulationen, aber auch Vorlesungsexperimenten konnte dieser Trend bereits verringert werden. Durch einen konsequenten Einsatz der Digitalisierung, zuerst im Fach Fertigungstechnik und in weiteren Modulen, erhoffen wir uns eine verbesserte Aufmerksamkeit, ein besseres Verständnis und somit bessere Prüfungsergebnisse. Konkret ist ein *Blended Learning*-Konzept in drei Schritten, teilweise mithilfe von *Inverted Classroom*-Methoden geplant.

Erstens soll hierzu durch einen produktspezifischen digitalen Demonstrator, z.B. in Form eines e-Bikes, alle relevanten Fertigungsverfahren aus den sechs Hauptgruppen der DIN-Norm 8580 abgeleitet und auf einer **digitalen Plattform** in Form von Videos aus Laboren heraus, Animationen, Aufgaben, Formelsammlungen und Texten zur Verfügung gestellt werden. Die Studierenden an den zwei Standorten werden dabei in mehrere Gruppen aufgeteilt. Innerhalb dieser Gruppen erarbeiten sich die Studierenden im Vorfeld der Lehrveranstaltungen mit Hilfe des digitalen Demonstrators alle relevanten Inhalte zu ihren Versuchsinhalten. Innerhalb der Präsenzveranstaltung werden die erarbeiteten Inhalte den Anwesenden der anderen Gruppen sowie über einen Livestream den Gruppen der Partnerhochschule präsentiert, evaluiert und die Ergebnisse diskutiert.

Die Livestream-Technologie kann zudem für digitale Unternehmensbesichtigungen in unterschiedlichen Bereichen der Fertigungstechnik aus dem Vorlesungssaal heraus genutzt werden. Über das System können sehr große Gruppen von Studierenden an Unternehmensbesichtigungen teilnehmen und live mit dem Personal vor Ort kommunizieren und Fragen stellen.

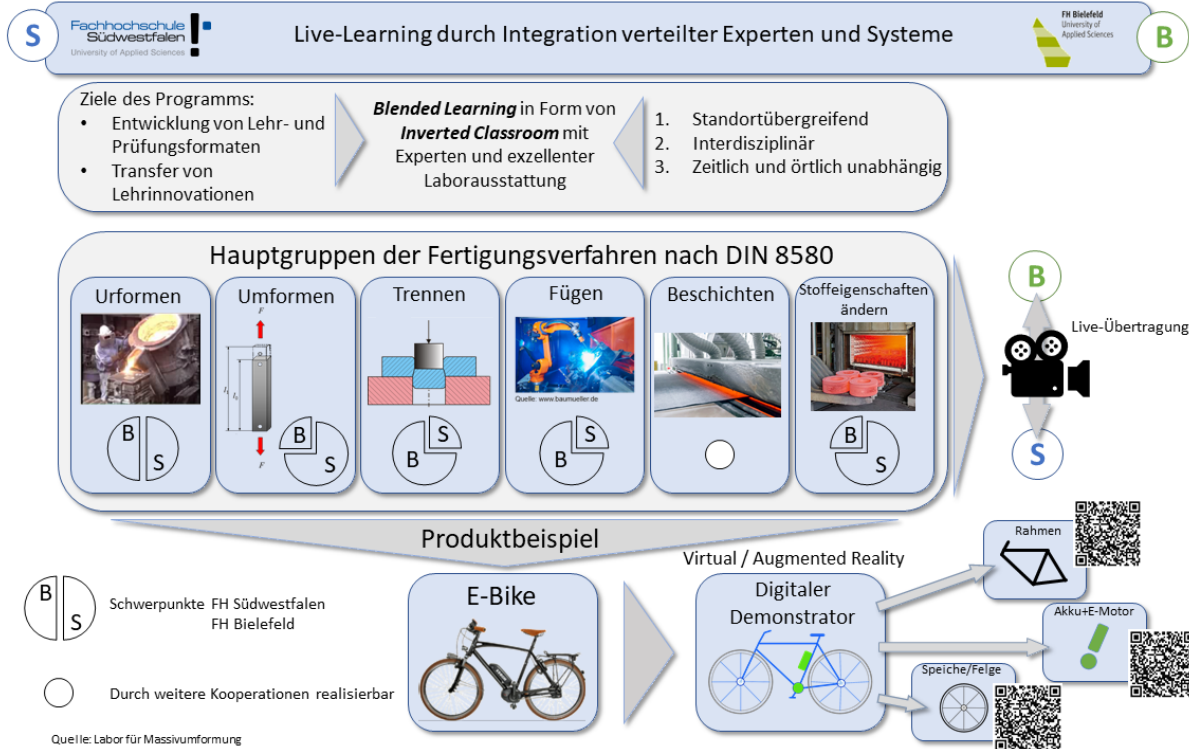


Abbildung 1: Konzept „Live-Learning durch Integration verteilter Experten und Systeme“

Zweitens ist die Anschaffung einer Software für die virtuelle Fertigung geplant, in der durch Anwendung von **Virtual bzw. Augmented-Reality-Techniken** das Fertigen von realen Bauteilen simuliert werden kann. Wichtige ergänzende Informationen für das jeweilige Fertigungsverfahren können hiermit eingeblendet und anschaulich dargestellt werden.

Drittens sollen Vorlesungen zu der jeweiligen Expertise der einzelnen Hochschulen über die **Livestream-Technik** an die Partnerhochschule übertragen werden. Durch die Übertragung über Hochschulgrenzen hinaus ist ein Wissens- und Kompetenzgewinn zu erwarten.

Was veranlasst Sie zu der geplanten Lehrinnovation? Welches Problem soll bearbeitet werden? Inwieweit handelt es sich dabei um ein zentrales Problem in der Lehre im jeweiligen Studienfach?

1. Innerhalb des Lehrgebietes Fertigungstechnik soll ein sehr breites Spektrum an Wissen innerhalb verschiedener ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge vermittelt werden. Einerseits besteht das Problem, dass sich jede Hochschule auf einen bestimmten Bereich der Fertigungstechnik spezifizieren muss, da eine ganzheitliche Betrachtung dieses Faches nur durch einen enormen finanziellen Aufwand betrieben werden kann. Beispielsweise ist die Fachhochschule Bielefeld in der Hauptgruppe *Fügen* sehr hoch spezialisiert, jedoch in der Hauptgruppe *Umformen* wenig, bis gar nicht vertreten. Andererseits ist dies die Chance durch Kooperationen mit Experten anderer

Hochschulen zusammen zu arbeiten und auf der einen Seite Wissen für die Lehre, auf der anderen Seite Methoden und didaktische Verfahren auszutauschen.

2. Die Zahlen der Studierenden, die über das Semester an Vorlesungen und Seminaren persönlich teilnehmen, sind seit Jahren rückläufig, da Lehrveranstaltungen nach dem Prinzip des Frontalunterrichts zunehmend unattraktiv für die Studierenden werden. Durch die serielle Abarbeitung des Lernstoffes ist diese Form der Wissensvermittlung nicht geeignet, die komplexen Zusammenhänge der modernen Fertigungstechnik verständlich darzustellen. Eine interessante, digitalisierte Aufbereitung von Vorlesung und Seminar- bzw. Praktikumsveranstaltungen soll das kontinuierliche Lernen unterstützen und die Abbrecherquote im Lehrfach über das Semester verringern.
3. Ein weiterer positiver Aspekt bei der Zusammenarbeit in Vorlesungen und Seminaren zweier Hochschulen ist zusätzlich, dass ein regelmäßiger Wechsel der Dozenten dazu führt, unterschiedliche Sichtweisen kennenzulernen und den Horizont zu erweitern, die „Betriebsblindheit“ zu reduzieren und eine ganzheitlichere Veranstaltung zu gewährleisten.
4. Spannende und praxisnahe Laborpraktika, in der Regel in den Grundlagensemestern, sind für teilnehmerstarke Veranstaltungen nur eingeschränkt und nur mit sehr großem personellem und finanziellem Aufwand realisierbar. Unternehmensbesuche sind mit einer Studierendenzahl größer 30 Personen sehr aufwendig und von vielen Unternehmen so nicht gewünscht. Durch digital aufbereitete Formate in Form von Videos, Streams, Animationen und Simulationen können mehr Studierende auf eine ansprechende Art erreicht werden.

Bei diesen Problemen handelt es sich um grundlegende zentrale Probleme, die auch für andere Gebiete im Maschinenbau zutreffen und welche durch Digitalisierung positiv beeinflusst oder in hohem Maße vermieden werden können.

Welche Ziele verfolgen Sie mit der geplanten Lehrinnovation?

Die verschiedenen Fertigungsverfahren bzw. Fertigungsstufen zur Herstellung eines fertigen Industrieproduktes nach DIN 8580 sind mannigfaltig. Die Produktionsschritte zur Erzeugung eines fertigen Produktes bauen i.d.R. aufeinander auf und lassen sich nicht isoliert betrachten, sondern nur produkt- bzw. bauteilbezogen und im Rahmen des Gesamtprozesses einer Fertigungslinie. Ingenieure der Fertigungstechnik müssen ein umfangreiches Verständnis für die einzelnen Fertigungsstufen zur Herstellung eines Produktes mitbringen, um eine technologisch sinnvolle und kostengünstige Auslegung eines Fertigungsprozesses vornehmen zu können. Dieses Grundwissen sollte bei Absolventen des Studienganges Fertigungstechnik vorhanden sein. Es bietet sich daher an, in der

Hochschullehre eine fächerübergreifende und interdisziplinäre Durchgängigkeit zwischen den Fertigungsprozessen und -verfahren herzustellen, um einen Herstellungsprozess in seiner Gesamtheit begreifen und für die Studierenden verständlich und transparent machen zu können. Mit diesem Ansatz wird ein tiefgreifendes, fächerübergreifendes, Wissen um die einzelnen Fertigungsverfahren gefördert, die Auslegung und Abstimmung der einzelnen Fertigungsschritte den Studierenden vermittelt und sog. „Inselwissen“ vermieden.

Der Zugang der Studierenden zu den komplexen Methoden der Fertigungstechnik wird signifikant verbessert durch den Einsatz von Inverted-Classroom- und Augmented-Reality-Methoden, konkret z.B. in Form eines virtuellen Schweißlabors, in Verbindung mit dem Einsatz von Mobile-Devices, wie z.B. Handy, Tablet, und Video-Übertragungstechniken aus den Präsenzveranstaltungen der beteiligten Hochschulen. Der Gebrauch, die Bedienung und der Einsatz genannter Devices ist in der aktuellen Studierendengeneration selbstverständlich, es bietet sich daher an, diesen Wissens- und Erfahrungsschatz in die Hochschullehre einzubinden und nutzbar zu machen. Eine plakative Darstellung der Fertigungstechnik erleichtert den Studierenden, die dargestellten Themen der Fertigungstechnik zu verstehen. Aktuelle Fertigungstechnologie wird so virtuell-praktisch erlebbar gemacht, statt nur darüber zu sprechen. Zusätzlich findet eine Nutzung der Expertise der beteiligten Partnerhochschule statt. Die Motivation der Studierenden, sich mit den angebotenen Lehrinhalten zu beschäftigen wird durch den Einsatz moderner Lehrmethoden und Lehrmittel hochgehalten, da die Studierenden direkt durch eigene Aktivitäten des Inverted-Classroom-Konzeptes in die Lehre eingebunden werden. Die Studierenden gestalten in hohem Maße die Lehrveranstaltung in Eigenverantwortung mit. Weiterhin wird die Attraktivität eines Ingenieurstudiums der Fertigungstechnik maßgeblich gesteigert, darüber hinaus findet eine Stärkung der sog. Mint-Fächer statt.

Ein weiteres Ziel ist die Senkung der Abbrecherquote im Verlaufe des Studiums, d.h. der Ausstoß an gut ausgebildeten Ingenieuren des Studienganges Fertigungstechnik in einem betrachteten Zeitraum soll signifikant gesteigert werden.

In welche Studiengänge und –abschnitte soll die geplante Lehrinnovation implementiert werden?

Handelt es sich dabei um ein Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlfach?

In der Fachhochschule Südwestfalen und der Fachhochschule Bielefeld ist der Einsatz im Präsenz- und Verbundstudium in folgenden Lehrveranstaltungen geplant:

Bezeichnung Studiengang	Abschluss	Präsenz (P) / Verbund (V)	Module	Semester	PF / WF
FH Südwestfalen					
Automotive (A)	B. Eng.	P	Fertigungsverfahren Grundlagen	3.	PF
Fertigungstechnik (FT)	B. Eng.	P	Fertigungsverfahren Grundlagen Ur- und Umformen 1 Ur- und Umformen 2 Fügetechnik	3. 4. 5. 6.	PF
Kunststofftechnik (KT)	B. Eng.	P	Fertigungsverfahren Grundlagen	3.	PF
Mechatronik (MT)	B. Eng.	P	Fertigungsverfahren Grundlagen	3.	PF
Produktentwicklung/ Konstruktion (PK)	B. Eng.	P	Fertigungsverfahren Grundlagen	3.	PF
Maschinenbau	B. Eng.	V	Umformen	8.	WF
FH Bielefeld					
Maschinenbau Konstruktion und Entwicklung	B. Eng.	P	Produktionstechnik	3.	PF
Maschinenbau Kunststoff- und Werkstofftechnik	B. Eng.	P	Produktionstechnik	3.	PF
Maschinenbau Produktion und Logistik	B. Eng.	P	Produktionstechnik Angewandte Produktion	3. 5.	PF
Maschinenbau Energietechnik	B. Eng.	P	Produktionstechnik	3.	PF
Maschinenbau KOOP-Ausbildung	B. Eng.	P	Produktionstechnik	3.	PF
Maschinenbau	B. Eng.	V	Fertigungstechnik I Fertigungstechnik II	5. 6.	PF

PF = Pflichtfach / WF = Wahlpflichtfach

Wie lassen sich nach Erprobung der Lehrinnovation Erfolg und eventuelle Risiken beurteilen?

An beiden Hochschulen wird das bewährte und langjährig angewandte Instrument der Lehrevaluation genutzt, um ein Feedback der Studierenden zu der Vorlesungsreihe einzuholen.

Durch ein Pretest-Posttest-Design kann zudem ein direkter Vergleich zwischen vorher vorhandenem Wissen und dem Wissen nach der digitalisierten Vorlesungsreihe erstellt werden. Dies wird für konventionelle Vorlesungen und für die neue Vorlesung durchgeführt. Auf diese Weise kann objektiv festgestellt werden, welche Art und Weise der Vorlesung zu einem größeren Erfolg führt. Dies wird bereits in der Erprobung und auch weiterführend im regulären Vorlesungsbetrieb durchgeführt.

Darüber hinaus soll über laborinterne Statistiken geprüft werden, inwiefern die Abbrecherquoten innerhalb der Präsenzveranstaltungen sich durch den Einsatz der geplanten Lehrmethoden signifikant ändern bzw. verbessern. Hierzu werden die Zugriffe auf die digitale Plattform erfasst und gezählt, sodass ein Vergleich mit den bereits bestehenden Systemen (Ilias, Moodle) erfolgen kann. Durch diesen Vergleich lassen sich einerseits die Motivation als auch die Kontinuität ableiten.

Ergänzend lassen sich die Notenspiegel der Prüfungen in den entsprechenden Fächern zur Auswertung heranziehen.

In der Fachhochschule Südwestfalen wird außerdem Qualitätsmanagement in der Lehre über das hochschuleigene „Institut für Qualitätsentwicklung und -management der Fachhochschule Südwestfalen (IQEM)“ umgesetzt, dieses wird bei der geplanten Umsetzung der neuen Lehrmethoden im Hinblick auf Beratung und Evaluation unterstützen.

Folgende Felder werden über das IQEM abgedeckt:

- Qualitätsentwicklung und -management
- Beratung und Durchführung von hochschulweiten Befragungen und Evaluationen
- Studieneingangsbefragung der FH Südwestfalen
- Projektleitung: Kooperationsprojekt Absolventenstudien (KOAB)
- Administration und Beratung von EvaSys (selbstgestaltete Evaluationen)

Zusätzlich sollen lehrbegleitende digitale Tests über das Semester in Form von Prüfungsvorleistungen durchgeführt werden, anhand derer der Lernstatus und -erfolg der Studierenden abgebildet werden kann.

Wie soll die geplante Lehrinnovation verstetigt werden?

Es ist eine zweisemestrige Testphase geplant, in der stufenweise, die vorgesehenen Neuerungen in die Präsenz-Lehrveranstaltungen eingebracht werden sollen.

Die Erprobungsphase startet im Wintersemester 2020/21 mit der Implementierung. Schrittweise sollen weitere Elemente in die Lehre eingebracht werden, so dass im Sommersemester 2021 der Vollausbau der geplanten Umstellung auf das neue Lehrformat voraussichtlich erreicht wird.

Aus der Evaluation der Lehrveranstaltungen durch die Studierenden soll Verbesserungspotential aufgezeigt werden. Sofern sinnvoll umsetzbar, sollen solche Verbesserungen schrittweise in die Lehrveranstaltungen eingebracht werden. Dieser Prozess soll sich stetig fortsetzen.

Darüber hinaus sind die konsequente Nutzung und Einbringung neuer technologischer, didaktischer Ansätze geplant, als „Work In Progress“.

Über die Bereitstellung der hier erzeugten innovativen Lehrinhalte auf der Plattform heureka.nrw erhoffen wir uns entsprechendes Feedback und Anreize weiterer Lehrender im Sinne einer Open Community uns bei der Weiterentwicklung und Verstetigung zu unterstützen.

Auf welche Lehr-Lern-Situation – auch in anderen Disziplinen – kann die geplante Lehrinnovation übertragen werden?

Die geplante Innovation kann in den Bereichen des Wissens- und Kompetenztransfer in anderen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen problemlos durch ein ähnliches technisches System übertragen werden. Für den inhaltlichen ergänzenden Transfer von Praktikums- oder Vorlesungsversuchen ist eine Laborinfrastruktur sinnvoll.

Eine Bereitstellung der Lehrinhalte und einer Vorgehensweise zu deren Implementierung auf heureka.nrw ist beabsichtigt.

Was versprechen Sie sich vom Austausch mit anderen Fellows des Programms für sich persönlich und für ihr Projekt?

- Best Practice bei Anwendung und Einführung dieser Methodik, d.h. es sollen die bestmöglichen Verfahren und Methoden entwickelt werden, um die geplanten Innovationen umzusetzen. Die Fellows tauschen sich untereinander aus, um die bestmögliche Umsetzung zu ermöglichen, hierbei findet ein Zugriff und Erfahrungsaustausch bzgl. der Inhalte bereits laufender und abgeschlossener Projekte statt.
- Es findet ein Erfahrungsaustausch bzgl. der visuellen und auditiven Gestaltung digitaler Inhalte statt.
- Die Usability der geplanten Medien ist zu optimieren, hierbei kann auf den Erfahrungsschatz der anderen Fellows zurückgegriffen werden. Hierbei ist vor allem Wert auf snackable contents zu legen, um dem Lernverhalten und der Aufmerksamkeitsspanne der Studierenden gerecht zu werden. Es ist abzugleichen, inwieweit beteiligte Fellows Erfahrungen mit diesem Format haben, wo die Vor- und Nachteile liegen.
- Es findet ein interdisziplinärer Wissensaustausch statt, über Fachbereichs- und Hochschulgrenzen hinweg. Eigene didaktische Innovationen und Methoden können von anderen Fellows aufgegriffen werden, umgekehrt können Methodiken anderer Fellows in das eigene Projekt integriert werden. Durch den Austausch findet eine Weiterentwicklung der Lehrinnovation statt.
- Einbindung der Erfahrungen und Rückmeldungen der Studierenden an die Studierenden-Coaches anderer Hochschulen in das eigene Projekt.

- Gelebte Fehlerkultur erfahren! Was hat und warum in anderen, vergleichbaren, Projekten nicht funktioniert? Welche Gegenmaßnahmen wurden eingeleitet, um die festgestellten Fehler abzustellen? Wie hat die Integration der Fellows-Projekte in den jeweiligen Fachbereichen der Hochschulen funktioniert? Wie war die Zusammenarbeit mit den beteiligten Institutionen der Hochschulen, wie z.B. Hochschulverwaltung, IT, Justizariat, Studierenden-Service-Büro (Prüfungsamt) etc. ?

Wie sind Sie insbesondere mit der von Ihnen geplanten Lehrinnovation innerhalb Ihrer Hochschule organisatorisch eingebunden und vernetzt?

FH Südwestfalen

1. Einbindung in den Fachbereichsrat des Fachbereichs Maschinenbau, Kommunikation in den Fachbereich
2. Prof. Marré ist Sprecher des Studiengangs Fertigungstechnik der FH Südwestfalen
3. Prof. Marré ist Sprecher der Arbeitsgruppe Studium Maschinenbau 2025, die Arbeitsgruppe wurde gegründet, um die Studiengänge im Bereich Maschinenbau zu stärken, bei gleichzeitiger Erhöhung der Absolventenzahl, Mitgliederanzahl 30% der Professoren des Fachbereiches, Qualitäts- und Studierendenbeauftragte
4. Kommunikation mit der Studienberatung des Fachbereichs Maschinenbau
5. Rückmeldungen über das IQEM (Institut für Qualitätsentwicklung und -management der Fachhochschule Südwestfalen)
6. Einbindung des Studierendencoach der FH Südwestfalen
7. Einbindung des Blended-Learning-Centers der FH Südwestfalen

FH Bielefeld

1. Prof. Horstmann ist Mitglied des Fachbereichsrats Ingenieurwissenschaften und Mathematik, mit der Möglichkeit explizit die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge inhaltlich sowie methodisch mitzugestalten.
2. Professor Horstmann ist Vorsitzender des Prüfungsausschusses für die Studiengänge Maschinenbau (Bachelor / Master, ca. 1100 Studierende). Implementierung digitaler Inhalte und (Zwischen-)Prüfungen in die Prüfungsordnungen.
3. Professor Horstmann ist Leiter der Qualitätsverbesserungskommission des Fachbereichs und darüber im Austausch mit Studierenden u.a. Zur Verbesserung der Lehre durch Digitalisierung.

4. Monatliche Kollegenbesprechungen im Studiengang Maschinenbau mit ungefähr 20 Professoren bieten einen regelmäßigen Austausch zur Lehre und deren Verbesserung im Studiengang Maschinenbau.
5. Interdisziplinärer Austausch zwischen allen Fachbereichen der FH Bielefeld zum Thema „e-learning“ auf der jährlichen, seit 2014 stattfindenden LE#RE Digital - Konferenz sowie Tagungen zum Thema Digitalisierung der Lehre.
6. Die *Hochschuldidaktische Weiterbildung* (HDW-NRW) mit ihrem Sitz in der FH Bielefeld nimmt für ganz NRW Erfahrungen im Bereich der digitalen Lehre auf (hochschuldidaktische Workshops, fachdidaktische Arbeitskreise, ein Zertifikatsprogramm sowie Hochschullehrenden-Coaching).
7. Einbindung der Abteilung “Digitale Lehre” des Datenverarbeitungszentrums.

Tandem-Fellowship: Erläutern Sie die geplante Kooperation. Worin besteht der Mehrwert der Kooperation für die Durchführung des geplanten Entwicklungsvorhabens?

Die Motivation für dieses Tandem-Fellowship besteht in dem Austausch und der Ergänzung von Wissen und Kompetenzen im Fachgebiet Fertigungstechnik über die Hochschulgrenzen hinweg. Es wird eine interdisziplinäre Vervollkommnung innerhalb des Fachs Fertigungstechnik erreicht, d.h. alle grundlegenden Aspekte der DIN-Norm 8580 für die Fertigungstechnik werden in der Lehre abgebildet und in geeignetem, zeitgemäßem Format den Studierenden zur Verfügung gestellt.

Durch die Kooperation wird eine sehr große flächenmäßige Überdeckung des Einzugsgebietes der beiden Hochschulen erreicht. Insgesamt decken die beiden Hochschulen (Fachhochschule Südwestfalen mit ihren Standorten Hagen, Iserlohn, Meschede, Soest und Lüdenscheid und die Fachhochschule Bielefeld mit den Standorten Bielefeld, Gütersloh und Minden) ca. 30% der Fläche des Landes Nordrhein-Westfalen ab (siehe Abbildung 2). Durch eine Kooperation werden daher sehr viel mehr Studierende und auch Lehrende profitieren.

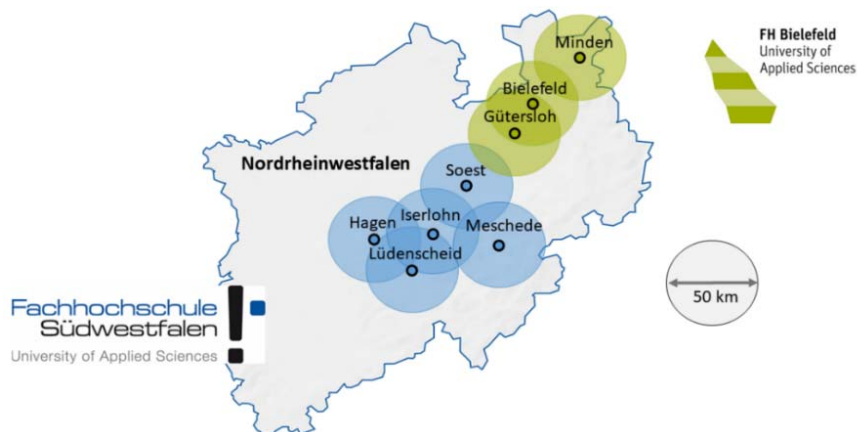


Abbildung 2: Flächenmäßige Überdeckung der Fachhochschulen Südwestfalen und Bielefeld