



TRANSDISZIPLINÄRE PROJEKTE – KONZEPTION, BEGLEITUNG UND BEWERTUNG

Eine Handreichung für Dozierende

Annette Verhein-Jarren, Dirk Engelke, Daniel F. Keller



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

IMPRESSUM

Titel:

Transdisziplinäre Projekte – Konzeption, Begleitung und Bewertung.
Eine Handreichung für Dozierende

Autoren:

Annette Verhein-Jarren

Dirk Engelke

Daniel F. Keller

Mitglieder der Projekt-Spiegelgruppe:

Roland Fischer, Geschäftsführer Fischer + Sohn

Stefan Kammhuber, Professor für Kommunikation und interkulturelle
Kompetenz an der HSR

Kirsten Schindler, Vertretungsprof. für Deutsche Sprache und ihre Didak-
tik an der Universität Köln

Walter Schönwandt, Professor für Planungstheorie an der Universität
Stuttgart

Erschienen:

HSR Hochschule für Technik Rapperswil, 2015

ISBN 978-3-9524450-3-7

INHALT

1	TRANSDISZIPLINÄRE PROJEKTE IM STUDIUM	5
1.1	Warum sind transdisziplinäre Projekte wichtig?	5
1.2	Was macht transdisziplinäre Projekte schwierig?	7
1.3	Begründung für eine spezifische Vorgehensmethode	12
1.4	Besonderheiten transdisziplinärer Projekte	14
2	TRANSDISZIPLINÄRES POTENZIAL BEKANNTER VORGEHENSMETHODEN	17
2.1	Systems Engineering-Philosophie nach Haberfellner, de Weck, Fricke, Vössner	18
2.2	V-Modell nach VDI Richtlinie 2206	21
2.3	Systemtheoretische Planungstheorie nach Schönwandt	25
2.4	Problembasiertes Lernen	26
3	SPEZIFISCHE VORGEHENS METHODE FÜR TRANSDISZIPLINÄRE PROJEKTE	29
3.1	Gemeinsame Erkenntnis: Abstraktion	31
3.2	Transdisziplinäre Problemlösung: Realisation	32
3.3	Ergebnisse formulieren und transferieren: Translation	33
3.4	Reflexion des Erarbeitungsprozesses	34
4	VORGEHEN IM UNTERRICHT	35
4.1	Konzipieren und Begleiten transdisziplinärer Projekte	36
4.2	Bewerten transdisziplinärer Projekte	48
	NACHWORT DER VERFASSER	51
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	52
	LITERATURVERZEICHNIS	53



1 TRANSDISZIPLINÄRE PROJEKTE IM STUDIUM

1.1 Warum sind transdisziplinäre Projekte wichtig?

Transdisziplinäre Projekte treten im beruflichen Umfeld, auf das die Studierenden vorbereitet werden sollen, immer häufiger auf.

Wie bringen wir z. B. eine Energieversorgung zustande, die mit weniger fossilen Brennstoffen und ohne Atomenergie auskommt? Kann die Power-to-Gas-Technologie dafür einen wichtigen Beitrag leisten? Auf diese Frage kann es eine technologische Antwort geben, indem neue Verfahren entwickelt oder bestehende Verfahren anders als bisher angewendet werden. Auch eine positive technologische Antwort sichert aber noch nicht ihre Tauglichkeit. Welche Energieunternehmen würden sich dafür interessieren? Was sind ihre Interessen an und ihre Perspektiven auf die Technologie? Selbst wenn der ökonomische Partner gefunden ist, ist noch immer nicht alles in trockenen Tüchern. Wo und in welcher Größenordnung liessen sich solche Anlagen realisieren? Würden die Gemeindebehörden mitziehen, die Bürger den notwendigen Planungen zustimmen? Mit all diesen Akteuren im Kopf – wie lässt sich da überhaupt eine tragfähige Ausgangsfrage formulieren – und auch noch so, dass sie innert nützlicher Frist Ergebnisse bringt?

Oder eher aus der Sicht eines Unternehmens gedacht: Sollten wir auf 3-D-Druck in unserer Fertigung setzen? Was verändert sich im Unternehmen, wenn wir diese Technologie einsetzen? Welche Anforderungen an das Personal sind damit verbunden? Kann/will ich weiterbilden oder brauche ich neues Personal?

Probleme aus der Praxis sind transdisziplinär

*Hinreichend
komplexe
Bearbeitung*

Die Hochschulen müssen mit ihrer Ausbildung auf solche aus der gesellschaftlichen oder unternehmerischen Praxis an sie herangetragene Probleme reagieren. Aufgrund des Anspruchs, praxisorientiert auszubilden, müssen sie ihre Studierenden darauf vorbereiten, die von der Praxis in die Hochschule gebrachten Probleme hinreichend komplex – und d.h. gegebenenfalls transdisziplinär – zu lösen.

Hinreichend komplex bedeutet, dass in der Regel mehrere Fachgebiete berührt sind, die zur Beschreibung und Lösung des Problems beitragen müssen. Die bloße Addition von Fachgebieten allein lässt aber noch keine interdisziplinäre Lösung entstehen. Gefragt ist nicht das Nacheinander sondern das Miteinander der Disziplinen.

*Zum Begriff
Transdisziplinarität*

Der Begriff „Transdisziplinarität“ wird von verschiedenen Autoren gegenüber „Interdisziplinarität“ abgegrenzt, dies aber nicht einheitlich. Unter dem Begriff Interdisziplinarität subsumieren einige Autoren die Kennzeichen „Fragestellung aus der Praxis“ und „zur Lösung eines Problems sind unterschiedliche Disziplinen/Fachgebiete nötig“, so z. B. Janich und Zakharova 2011; Schwehr 2013. Für Janich und Zakharova gehört darüber hinaus zu Interdisziplinarität, dass die Beschaffenheit des Problems (und nicht eine fachliche Systematik) die Zugänge zum Problem steuern solle und dass die Zusammenarbeit nicht rein additiv sein dürfe, sondern sich aus der gemeinsamen Arbeit reflexive Rückwirkungen sprich Lerneffekte für die beteiligten Disziplinen ergeben sollen (Janich und Zakharova 2011, S.6). Das letztgenannte Kennzeichen wiederum ist für Schwehr gerade ein Merkmal von Transdisziplinarität im Gegensatz zu Intradisziplinarität, die er beide als Unterbegriff von Interdisziplinarität versteht (Schwehr 2013, S.6). Für Janich und Zakharova ist dagegen das entscheidende Differenzierungsmerkmal zwischen Interdisziplinarität und Transdisziplinarität, dass in transdisziplinären Projekten die Praxis nicht nur die Fragestellung liefert, sondern auch an deren Lösung beteiligt ist.

Wir orientieren uns an den Kennzeichen

- » Die Fragestellung für das Projekt kommt aus der Praxis.
- » Zur Lösung des Problems sind unterschiedliche Disziplinen nötig.
- » Die Disziplinen arbeiten integrativ miteinander.

Transdisziplinär wird demnach ein Projekt dann (bearbeitet), wenn für eine Problemstellung aus der Praxis das Wissen aus den verschiedenen Disziplinen (Fachebene) auf der Projektebene auf einen gemeinsamen Nenner gebracht – und die Lösung in den Disziplinen und in der Praxis anschlussfähig ist.

1.2 Was macht transdisziplinäre Projekte schwierig?

Ein gemeinsamer Nenner auf der Projektebene sowie gleichzeitige Anschlussfähigkeit in den Disziplinen und der Praxis – ein solches Ergebnis für transdisziplinäre Projekte ist leicht gefordert, die Forderung dafür umso schwerer einzulösen. Studiengänge sind in der Regel entlang traditioneller Disziplinen oder Fachgebiete organisiert. Ein wesentliches Ziel ist ja gerade, Experten in der jeweiligen Disziplin auszubilden – eben einen Maschinen- oder Elektroingenieur, einen Wirtschaftsingenieur, einen Raumplaner. Das schafft auch Grenzen zwischen den Disziplinen, wie Hansjürgen Gausemeier, Maschineningenieur und Vizepräsident der Akademie der Technischen Wissenschaften Deutschland, in einem Interview mit den VDI-Nachrichten herausstellt:

*Disziplinäres
Expertenwissen*

„Heute bewegen sich die an der Produktentstehung beteiligten Akteure innerhalb der Grenzen ihrer jeweiligen Fachdisziplinen, die ihre spezifischen Ausdrucksmittel haben – beispielsweise der Informatiker mit UML¹ und der Konstrukteur mit der Prinzipskizze. So können sie nicht zusammenfinden und ein gemeinsames Verständnis für das zu entwickelnde System gewinnen.“ (Gausemeier 2015)

¹ UML= Unified Modeling Language

*Schwierigkeiten
in der
Zusammenarbeit*

Als Kernproblem ortet er „Unbeholfenheit in der Kommunikation und Kooperation“ und als Forderung formuliert er eine „präzise Sprache in der Zusammenarbeit der Disziplinen“.

Die Kennzeichen disziplinärer Zugehörigkeit begründen demnach zugleich die Schwierigkeiten in der Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen. Denn die Zugehörigkeit zu einem Fachgebiet, zu einer Disziplin zeigt sich ja gerade in einem gemeinsamen Verständnis von Aufgaben und Lösungen, das sich ausdrückt

- » in einer disziplinspezifischen Fachsprache, die das spezialisierte Fachwissen spiegelt,
- » in fachspezifischen Arbeitsweisen und Denkmustern (vgl. dazu Pogner 2007; Janich und Zakharova 2011, 2014), und
- » in dem Einsatz von Beispielen, mit denen Nicht-Experten gegenüber die eigene Expertise herausgestellt wird (vgl. dazu Schindler und Steinmetz 2003).

*Kommunikation
notwendig*

Die Anschlussfähigkeit von Begriffen, Arbeitsweisen und Denkmustern ist innerhalb der eigenen Disziplin in der Regel gewährleistet. In der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen ist diese Regel ausser Kraft gesetzt. Damit das Verständnis untereinander sichergestellt ist, muss explizit kommuniziert werden: Es muss ausdrücklich formuliert werden, was unter einem bestimmten Begriff oder einer bestimmten Arbeitsweise/ Vorgehensmethode verstanden werden soll. Dieser weitere Blick hilft zugleich, mehr Möglichkeiten zu erkennen, wie Schönwandt an folgendem Beispiel sichtbar macht:

„Wer den Begriff «Naturschutz» als etwas definiert, was sich in «Naturschutz-», «Landschaftsschutzgebieten», «Ausgleichsflächen» etc. abspielt, also in irgendwelchen Reservaten, wird die Möglichkeiten des Naturschutzes im Alltag übersehen: Stromsparen im Haushalt und Gewerbe,

wassersparende und abwasserarme Technologien etc.“ (Schönwandt 2013: 106)

Explizite Kommunikation ist die eigentliche Herausforderung in transdisziplinären Projekten. Dahinter steckt zunächst vor allem eine psycho-logische Herausforderung: Ein Experte – und gerade auch ein Studierender als angehender Experte – geht üblicherweise ein Problem, eine Aufgabenstellung, ein Thema aus disziplinärer Sicht und Methodik an. So hat ein angehender Maschineningenieur vielleicht gelernt, sein Problem prozessorientiert anzupacken und trifft nun auf angehende Elektroingenieure, die vielleicht eine fachliche Strukturanalyse als wichtigste Herangehensweise gelernt haben. Jeder hält seine eigene Methode für besser geeignet – und lehnt die andere damit unbewusst als weniger geeignet ab. Treffen die beiden aufeinander und sollen gemeinsam an ein Problem herangehen, sind beide irritiert. Der eine versteht nicht, was es soll, als erstes auf den Prozess zu schauen, der andere versteht nicht, was es soll, als erstes auf die Struktur zu schauen. Beide werden ungeduldig miteinander – Missverständnisse bis hin zu Konflikten liegen in der Luft. Gefragt ist nun eine andere Ebene der Auseinandersetzung mit fachlichen Problemen: Wie verändern die beiden Herangehensweisen die Sicht auf das Problem? Welche (andere) Bearbeitung wird dadurch möglich? Die disziplinäre Perspektive muss verlassen werden.

Die mit einem Perspektivenwechsel verbundenen Folgen seien am Beispiel des Verständnisses von Planung als Herstellungsprozess veranschaulicht. Eine disziplinäre Sicht auf Planung als ein Herstellungsprozess ist etwa die Frage: Wie baut man einen Flughafen? Oder auch: Ist der Flughafen dort, wo er hin soll, richtig platziert? Mit einem transdisziplinären Perspektivenwechsel müsste die Frage umformuliert werden: Welches Problem wollen wir eigentlich lösen und ist dafür ein Flughafen oder vielleicht doch eher eine U-Bahn hilfreich? Wird die Frage auf diese Weise aus dem disziplinären Kontext herausgelöst und in einen breiteren Kontext

*Transdisziplinäre
Herausforderungen*

*Perspektiven-
wechsel*

*Interdisziplinarität
schärft
innerdisziplinäres
Wissen*

gestellt, werden schnell auch Werthaltungen hinter den Fragen wichtig. Mit welcher Haltung gehen beteiligte Disziplinen an die Frage heran? Geringere Kosten oder grössere Beförderungsgeschwindigkeit? Schnelles Ergebnis längerer Aushandlungsprozess?

Sich dieser Mechanismen der eigenen Disziplin bewusst zu werden, schafft die Voraussetzungen dafür, die anderen beteiligten Disziplinen besser zu verstehen – und das wiederum ist die Voraussetzung dafür, zu einer durchdachteren Lösung zu kommen, deren Qualität gerade deshalb explizit begründet werden kann.

Neben der durchdachteren Lösung ist ein weiterer Effekt der Bearbeitung von transdisziplinären Projekten, dass durch die Kenntnis der Mechanismen der eigenen Disziplin auch ihre Begrenztheit erkennbar wird. Denn die Studierende müssen sich darüber bewusst werden:

- » Was sind die hauptsächlichen Problemstellungen/Problemformulierungen in meinem Fachgebiet?
- » Welches sind die hauptsächlich verwendeten Methoden?
- » Welches sind meine Werte, meine Haltungen?

Wer nur England kennt, kennt England nicht: Das geflügelte Wort lässt sich gut auf das disziplinspezifische Wissen übertragen. Durch die Aussensicht werden die Konturen, Mechanismen und Grenzen der einzelnen Disziplin deutlich. Damit verbunden ist ein Lernzuwachs: Erst wenn ich die Mechanismen meiner Disziplin erkenne, kann ich sie explizit formulieren. Das wiederum erleichtert die Übertragung des Wissens in neue Kontexte – sei es in neue disziplinäre Problemstellungen oder eben in die transdisziplinäre Zusammenarbeit.

Es lohnt sich also aus verschiedenen Gründen, Studierende auf transdisziplinäre Projekte im beruflichen Umfeld vorzubereiten. Am besten, indem sie bereits an der Hochschule

*Wissen in
neue Kontexte
übertragen*

entsprechende Projektaufträge erhalten, die sie in einem Team aus mehreren Disziplinen bearbeiten.

Was bei transdisziplinären Projektaufträgen speziell zu beachten ist, das soll diese Handreichung aufzeigen. Sie soll sensibilisieren und Möglichkeiten aufzeigen, wie Dozierende transdisziplinäre Projekte konzipieren, begleiten/instruieren und bewerten können.

Entstanden ist die Handreichung im Rahmen eines Projekts mit 22 Monaten Laufzeit, an dem Expertinnen und Experten aus der Raumplanung, der Maschinentechnik, der Elektrotechnik, dem Wirtschaftsingenieurwesen, der Sprach- und Kommunikationswissenschaft sowie der Psychologie beteiligt waren. Sie haben nicht nur aus unterschiedlichen fachlichen Blickwinkeln, sondern auch aus unterschiedlichen Rollen zur Handreichung beigetragen: als Projektbearbeiter, als Unterrichtende oder als Mitglieder einer Spiegelgruppe, die die Projektarbeit und das entstehende Produkt insgesamt drei Mal aus der Perspektive von Wissenschaft und Praxis kommentiert hat.

Dazu wurde eine spezifische Vorgehensmethode entwickelt und in einer Lehrveranstaltung zwei Mal an einem entsprechenden Projektauftrag erprobt. Entlang der spezifischen Vorgehensmethode sollen Studierende mit unterschiedlichen Erfahrungshintergründen und aus verschiedenen Fachgebieten gemeinsam ein transdisziplinäres Projekt bearbeiten können und Ergebnisse so vorstellen, dass der Einfluss der verschiedenen Disziplinen sichtbar wird.

In den folgenden Kapiteln wird die spezifische Vorgehensmethode zunächst begründet (1.3) und danach werden die Grundzüge für Konzeption, Begleitung und Bewertung von entsprechenden Projektaufträgen dargestellt (1.4). In Kapitel 2 wird exemplarisch aufgezeigt, dass verschiedene Vorgehensmethoden, die in einzelnen Disziplinen häufig verwendet werden, an eine transdisziplinär ausgerichtete Vorgehensweise anschlussfähig sind. Als geeigneter didaktischer

*Ziel der
Handreichung*

Entstehung

Aufbau

Rahmen wird das problembasierten Lernen referiert. Die einzelnen Schritte werden dann in Kapitel 3 erläutert und in Kapitel 4 wird das mögliche Vorgehen im Unterricht beschrieben.

1.3 Begründung für eine spezifische Vorgehensmethode

*Implizites
Methodenwissen
weiterentwickeln*

Mit der Entwicklung einer spezifischen Vorgehensmethode wird der Versuch unternommen, ein Bauchgefühl in ein klares Vorgehen zu verwandeln. Im Berufsleben werden Erfahrungen gesammelt, dass Projekte nicht einfach schief gehen, sondern sich im Projektverlauf das Gefühl einstellt, „dieses Projekt geht schief“ oder „es hätten sich bei besserer Zusammenarbeit zwischen beteiligten Disziplinen auch bessere=transdisziplinäre Lösungen entwickeln lassen“. Bauchgefühl oder Erfahrungen sind implizites Wissen, das sich nicht so ohne weiteres in explizites Wissen verwandeln lässt. Dafür braucht es eine Vorgehensmethode, wie sich Lösungen gewinnen lassen, die über eine einzelne Disziplin hinausgehen - wie sich eben bessere Lösungen mit einem transdisziplinären Ansatz entwickeln lassen.

Zwar führt ein transdisziplinärer Ansatz nicht zwangsweise zu besseren Ergebnissen. Die nachfolgenden Beispiele sollen aber illustrieren, dass damit grundsätzlich neue Ideen möglich werden, und damit auch die Möglichkeiten der Disziplinen in der Regel besser ausgenutzt werden können.

*Beispiel Müll und
Recycling*

Die Frage „Wohin mit dem Müll“, die sich in den 1970-er Jahren stellte, wurde zunächst disziplinär mit dem Bau von Verbrennungsanlagen beantwortet. Der interdisziplinäre Ansatz brachte die Neu-Bewertung des Mülls als Ende eines Verwendungsprozesses von Ressourcen: Das Recycling wurde geboren (Vgl. Schönwandt 2013:106). Heute wird von Urban Mining gesprochen. Die wertvollen Rohstoffe werden aus dem Müll zurückgewonnen. „Abfall ist eine Mine“ formuliert Keller 2013 in seiner Reportage über die Kehrichtverbrennungsanlage im Zürcher Oberland. Er lässt

den Betriebsleiter der KEZO, Daniel Böni zu Wort kommen: „Man holt aus dem Abfall der Region «pro Kubikmeter genau so viel Gold heraus wie aus einer guten Goldmine in Südafrika»“.

Als ein Beispiel aus der Produktentwicklung kann die Computermouse angesehen werden. Als die Maus in den 1960er Jahren als Zeigergerät für den Computer entwickelt wurde, hat sich niemand so recht für sie interessiert; die Entwicklung hatte keinen Kontext. Es gab am PC noch keine graphischen Benutzeroberflächen und den Experten reichten Tastatur und Kurzbefehl völlig für ihre Zwecke. Der Durchbruch für diese Technologie liess noch rund 20 Jahre auf sich warten. Erst als das Bedürfnis nach einfacher Bedienung mit graphischen Benutzeroberflächen entstand, wurde plötzlich auch das Zeigen am Gerät – und damit die Maus - interessant. Für den endgültigen Durchbruch bedurfte es dann noch erschwinglicher Preise für die Maus und den Computer (Maus (Computer)).

*Beispiel
Computermouse*

Eine transdisziplinäre Problembeschreibung ermöglicht eine neue Sicht auf das Problem und eröffnet damit neue Lösungsräume für die Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen. Diese Denkprozesse, die Suche nach der neuen Problemsicht, der besseren Lösung, muss in einem zunehmend komplexen, vernetzten und internationalen Umfeld in die Ausbildung integriert werden.

Als Kern der spezifischen Vorgehensmethode für transdisziplinäre Projekte im Studium lassen sich drei Phasen beschreiben (siehe Kap. 3): Abstraktion, Realisation, Translation. Dieser Kern liefert den Studierenden ein Rüstzeug, mit Hilfe dessen sie

*Abstraktion -
Realisation -
Translation*

- » aus komplexen Problemen eine transdisziplinäre Problembeschreibung abstrahiert können,
- » gezielt in der nötigen Breite (Synthese disziplinärer Ansätze) und in der notwendigen fachlichen Tiefe (disziplinäre Methoden) Lösungen kreieren können, die in den

beteiligten Disziplinen und in Richtung auf den Auftraggeber anschlussfähig, für sie rückübersetzbar sind.

Die Studierenden gewinnen mit der spezifischen Vorgehensweise nicht nur erste Erfahrungen in der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen, sondern können damit auch den Blick für die Besonderheiten der eigenen Disziplin schärfen. Das wiederum hilft ihnen, wenn sie in der Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen ihr Verständnis von Begriffen, ihre Arbeitsweisen und ihre Denkmuster explizit formulieren müssen.

1.4 Besonderheiten transdisziplinärer Projekte

Der Unterschied

Der wesentliche Unterschied zu disziplinären Projekten besteht darin, dass das Problem so beschrieben wird, dass die verschiedenen beteiligten Disziplinen angesprochen sind. Mit der Abstraktion vom Problem soll ein Lösungsraum geöffnet werden, der Beiträge aus den beteiligten Disziplinen zulässt. In der Realisationsphase sind dann Lösungsvarianten aus verschiedenen Disziplinen gefordert. Wichtig ist, dass die Lösungsvarianten die Disziplinen nicht nur sequentiell aktivieren, so nach dem Prinzip „eine Disziplin gibt die Struktur vor und die anderen arbeiten zu“, sondern integrativ. Die schliesslich gefundene Lösung muss so sein, dass die verschiedenen beteiligten Akteure oder Stakeholder sie verstehen und akzeptieren.

Eine durch den Dozierenden angeleitete Reflexion des Arbeits- und Lernprozesses ist wichtig, damit die Studierenden die spezifischen Mechanismen ihrer eigenen Disziplin (Begriffe, typische Problemstellungen, Arbeitsweisen, Denkmuster) gut explizieren können und für den Perspektivenwechsel zugänglich werden. Die Reflexion ist in allen Phasen Bestandteil der spezifischen Vorgehensmethode.

Spezielles bei der Konzeption

In der Konzeption ergeben sich spezielle Anforderungen an die Formulierung des Projektauftrags. Wie weit das Problem abstrahiert werden kann, wird bestimmt durch die

disziplinäre oder eben transdisziplinäre Formulierung des Projektauftrags. Wenn es im Projekt z. B. um die Nutzung des PCs als Informationsspeicher gehen soll, kann als Auftrag formuliert werden: „Entwickeln Sie eine Gestensteuerung für die Textverarbeitung von Notizen auf dem Tablet.“ So ist der Auftrag disziplinär formuliert. Er bleibt bei der Perspektive Gestensteuerung für ein Textverarbeitungsprogramm. Hingegen öffnet die Formulierung „Wie lege ich Informationen digital ab?“ einen viel breiteren Lösungsraum.

Ebenso muss beachtet werden, dass transdisziplinäre Projekte im Studium ein gemeinsames Unterrichtsgefäss benötigen. Das kann z.B. die Studienarbeit oder ein gemeinsames Projektmodul sein. So wird an der HSR für die Beteiligung am Eurobot-Wettbewerb z. B. das Modul Studien- bzw. Bachelorarbeit genutzt; für Landschaftsplanung 5 mit Studierenden der Landschaftsarchitektur und Raumplanung gibt es eben ein eigenes Projektmodul.

In der Bachelor-Ausbildung der HSR ist das gemeinsame Unterrichtsgefäss am besten in der 2. Hälfte des Studiums (ab 4. Semester) platziert. Die Studierenden haben dann bereits Kenntnisse und Erfahrungen in fachlichen/disziplinären Methoden gesammelt. Das ist eine wichtige Voraussetzung, um in einem transdisziplinären Projekt die eigene fachliche Perspektive vertreten zu können und dabei in der Lage zu sein, diese Perspektive zu erklären und sich mit den Begriffen, Arbeitsweisen und Denkmustern anderer Fächer auseinanderzusetzen.

Bei der Begleitung des Projekts müssen die Dozierenden wissen und in der Unterrichtsgestaltung beachten, dass vor allem die Projektstartphase länger dauert und die Studierenden vor neue Anforderungen stellt. Die Perspektiven anderer Fächer müssen wahr- und ernstgenommen werden und zugleich muss die eigene Perspektive erklärt werden können: Was sind für uns die wichtigen Begriffe und was bedeuten sie – welches sind die gemeinsamen Begriffe und wie fassen wir sie? Was sind die verschiedenen Methoden, welche

Geeignete Unterrichtsgefässe

Spezielles bei der Begleitung

*Fachliche Routinen
verlassen*

wählen oder adaptieren wir? Ein solcher Perspektivenwechsel erfordert nicht nur Zeit, sondern verlangt auch, fachliche Routinen zu verlassen. Das dürfte von vielen Studierenden durchaus als anstrengend empfunden werden und birgt auch einiges an Frustrationspotenzial. Die Startphase muss entsprechend eingeführt, das Frustrationspotenzial muss ggf. thematisiert werden. Da alle Phasen spezifische Anforderungen stellen, müssen die Dozierenden den Studierenden Indikatoren an die Hand geben, wann sie in eine nächste Projektphase wechseln können – und wann sie wieder in eine frühere Projektphase zurückgehen müssen.

*Genügend explizite
Kommunikation*

Ausserdem verlangt die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen eine genügend explizite Kommunikation. Es muss viel mehr ausdrücklich formuliert werden als in der Kommunikation innerhalb eines Fachgebiets. Neben dem „Ich verstehe nicht“ ist in der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachgebieten daher das „Ich meine zu verstehen“ das tückischere Problem: „Höhenmessung“ – das weiss doch jeder Experte, was das ist. Korrekt wird die Berechnung aber nur dann, wenn allfällige Unterschiede zwischen Referenzhorizonten beachtet werden (Schweiz: Mittelmeer bei Marseille, Deutschland: Nordsee (Amsterdamer Pegel)).

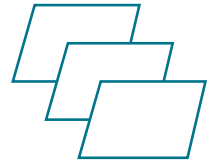
Die Perspektiven anderer Fächer müssen wahr- und ernstgenommen werden.

Genügend explizite Kommunikation, Wahrnehmung der anderen Perspektiven und Klärung der eigenen fachlichen Perspektive: Das verlangt eine explizite Anleitung der Studierenden für die nötigen Aushandlungsprozesse und eine explizite Reflexion der Projektarbeit in den verschiedenen Phasen des Projekts.

*Spezifische
Bewertung*

Die Bewertung soll – wie bei jedem Projekt – eine Kriterien geleitete Einschätzung der Qualität der Projektarbeit ermöglichen. Die Kriterien ergänzen die üblicherweise für die Bewertung einer disziplingebundenen Projektarbeit herangezogenen Kriterien. Bewertet werden sollte – wiederum wie bei jedem anderen Projekt – sowohl der Arbeits-Prozess als auch das entstandene Produkt.

2 TRANSDISZIPLINÄRES POTENZIAL BEKANNTER VORGEHENSMETHODEN



Transdisziplinäre Ansätze für die Lösung komplexer Aufgabenstellungen finden sich in verschiedenen disziplinär verwendeten Vorgehensmethoden. Meist sind sie entstanden, weil Projekte immer komplexer werden und aus disziplinärer Sicht immer mehr „Subdisziplinen“ integriert werden sollten. In der Technik z.B. verlangt die Produktentwicklung seit geraumer Zeit zunehmend ein Zusammenwirken von Maschinentechnik, Elektrotechnik, Messtechnik, Regeltechnik, Antriebstechnik usw..

Jede Disziplin vermittelt als Teil der Ausbildung Vorgehensmethoden. Solche Vorgehensmethoden können zum Teil in mehreren Disziplinen eingesetzt werden, sie werden jedoch unter der Optik der lehrenden Disziplin konkretisiert und erscheinen so häufig als (rein) disziplinäre Vorgehensmethoden. Im Folgenden sollen drei solcher Methoden aus verschiedenen Fachrichtungen beigezogen und auf eine mögliche Verwendung für transdisziplinäre Projekte und ein mögliches Vorgehen im Unterricht hin dargestellt werden.

Die Zusammenstellung soll auch belegen, wie naheliegend der transdisziplinäre Ansatz in der Problemlösung ist, denn es gibt mittlerweile in fast allen Bereichen entsprechende Methoden, die die enge Zusammenarbeit von Spezialisten aus verschiedenen Fachrichtung fördern und nutzen wollen.

In dieser Arbeit gehen wir exemplarisch auf folgende drei Methoden näher ein:

- » Systems Engineering: Meistverwendete Vorgehensmethode bei komplexen, mehrdimensionalen Projekten mit einem klaren Bezug zu Technik und Betriebswirtschaft
- » V-Modell: Methode für die Entwicklung von komplexen Produkten am Beispiel von mechatronischen System gemäss VDI-Norm 2206

*Methoden
in mehreren
Disziplinen
einsetzbar*

*Bewährte
Methoden*

Didaktischer
Aspekt

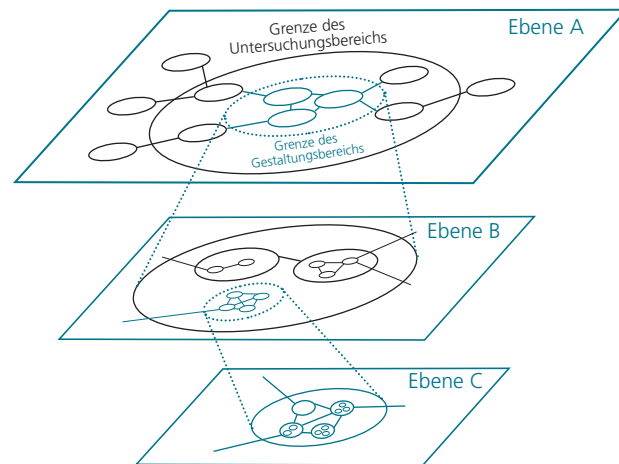
- » Systemtheoretische Planungstheorie: stammt aus der Raumplanung und betrachtet Planung nicht als ersten Projektschritt, sondern als iterative Interaktion zwischen Fachleuten verschiedener Disziplinen und der Zivilgesellschaft, durch die neue Erkenntnisse geschaffen und ausgetauscht werden.

Im Anschluss an die Darlegung dieser Vorgehensmethoden wird auf die 7-Sprung-Methode des Problem-based learning (PBL) eingegangen – eine didaktische Lernstruktur, die sich durch ihren expliziten Fokus auf Projektarbeit für den Einsatz im Unterricht auch bei transdisziplinären Projekten empfiehlt.

2.1 Systems Engineering-Philosophie nach Haberfellner, de Weck, Fricke, Vössner

Systems Engineering gilt als allgemeine Vorgehensmethode für das Konzipieren und Realisieren von mehrdimensionalen Vorhaben. Im Standardwerk von Haberfellner, de Weck, Fricke, Vössner 2012 wird die Systems Engineering-Philosophie des Systemdenkens wie folgt dargestellt:

Abb. 1: Vorgehens-
methode Systems
Engineering



Auf jeder Ebene wird das System mit einer Systemgrenze definiert, wodurch der Lösungsraum abgegrenzt wird. Durch Öffnung oder Einengung dieses Lösungsraumes werden transdisziplinäre Lösungen explizit zugelassen oder nicht.

Systemgrenzen
setzen

Bei der Vorgehensmethode wird klar „vom Groben zum Detail“ strukturiert. Es wird dabei stets in Varianten gedacht und gearbeitet, womit wiederum eine Unterteilung in transdisziplinäre „Gesamtkonzepte“ und fachdisziplinäre „Detailkonzepte“ ermöglicht wird.

Jedes Teilsystem wird „vom Groben zum Detail“ weiter in mehrere Hierarchie-Ebenen aufgeteilt und auf jeder Ebene lässt sich das Teil-Problem wieder in Teilsysteme zerlegen. Zu jedem Teilproblem werden Varianten erarbeitet.

Vom Groben ins
Detail

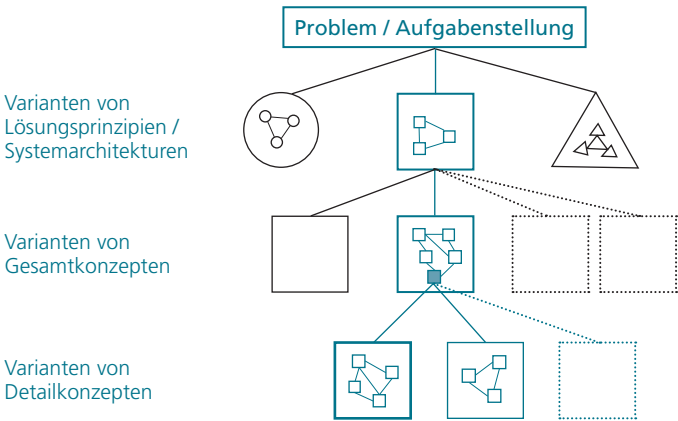
Das Systemdenken hilft den Teilnehmenden, eine Aufgabe und die möglichen Lösungen zu strukturieren. Durch anfängliche Betrachtung der Gesamtlösung als Black-Box wird die Aufgabe abstrahiert und lösungsunabhängig betrachtet. Später wird diese dann schrittweise in Teilsysteme aufgeteilt, die ihrerseits möglichst unabhängig sein sollen. Solange diese Teilsysteme nur schwach vernetzt sind, lassen sie sich meist einfach separieren und einzeln bearbeiten und zuletzt wieder zu einem Gesamtkonzept zusammenstellen.

Durch die Aufteilung der Aufgabe in Teil-Aufgaben und deren Strukturierung in Ebenen sollen die Studierenden insbesondere auch ein Werkzeug erhalten, mittels dem Lösungsideen in der definierten Struktur als Varianten rasch einer Teilaufgabe zugeordnet werden können.

Lösungsideen
einer Teilaufgabe
zuordnen

Aus Sicht einer Disziplin wird bei dieser Zerlegung typischerweise eine Problem-Formulierung angestrebt, die möglichst wenig Transdisziplinarität aufweist und somit innerhalb eines Fachgebietes gelöst werden kann.

Abb. 2: Transdisziplinäre Adaption



Transdisziplinäre Adaption

Als transdisziplinäre Methode eingesetzt, würde diese Struktur erst aufgrund der Ergebnisse eines transdisziplinären Ideen-Workshops aufgezeichnet und es würden sich erst darin die Ideen, Bedürfnisse und Möglichkeiten der einzelnen Fachgebiete widerspiegeln.

Beispielaufgabe: Energieautarke Gemeinde

Gesamtsystem: Energie-autarke Gemeinde

Teilsystem 1: Strom erzeugen

Teilsystem 2: Strom sparen

Teilsystem 3: Verzicht auf fossile Brennstoffe

Gemeinsamer Parameter der 3 Teilsysteme ist die zu produzierende Strommenge. Je mehr Strom gespart wird, desto weniger muss produziert werden. Andererseits muss mehr Strom produziert werden, wenn vermehrt Brennstoffe durch Strom abgelöst werden.

Dennoch lassen sich die Teilsysteme weitgehend unabhängig voneinander bearbeiten und mögliche Lösungen dazu finden, die später zu einem Gesamtkonzept zusammengestellt werden können.

2.2 V-Modell nach VDI Richtlinie 2206

Das V-Modell wird in der einschlägigen DIN-Norm als Entwicklungsmethodik beschrieben (VDI-Richtlinie 2206), welche es erlaubt, mechatronische Systeme zu entwickeln, die aus mechanischen, elektronischen und softwaretechnischen Komponenten bestehen. Die zugehörige Graphik zeigt schön, wie zuerst ein gemeinsames Verständnis der Problematik und der groben Lösung (Systementwurf) gefunden werden muss, bevor die Detaillösungen disziplin-spezifisch erarbeitet werden können.

Entwicklungsmethodik

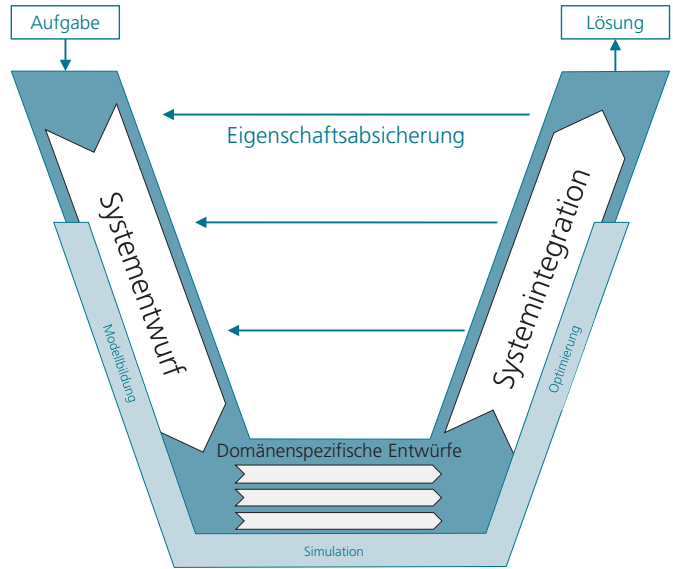


Abb. 3: Vorgehensmodell V-Modell

Das V-Modell wird in verschiedenen technischen Disziplinen (SW-Entwicklung) angewendet und bringt überall dort Vorteile, wo die Disziplinen sehr eng zusammenarbeiten müssen, weil die Teilprobleme sehr eng untereinander vernetzt sind.

Es zeichnet sich dadurch aus, dass schon sehr früh (Systementwurf) eine Modellierung des Gesamtsystems angestrebt

Modellierung Gesamtsystem

wird. Diese erlaubt es, bereits während der Phase der domänenspezifischen Entwürfe, das Gesamtmodell zu simulieren und Varianten gegeneinander abzuwägen.

Weiter wird bereits im Systementwurf festgehalten, wie die einzelnen Komponenten zusammenarbeiten sollen, wodurch eine schrittweise Integration des Gesamtsystems mit Eigenschaftsabsicherung (sprich Tests) ermöglicht wird.

Die Vorzüge des V-Modells für komplexe Projekte können an einem Beispiel gezeigt werden:

*Beispiel:
Selbstfahrende
Elektrotaxis*

Der ganze Personen-Verkehr in der Gemeinde soll zu Fuss, per Velo oder mit selbstfahrenden Elektrotaxis abgewickelt werden.

Anforderungen: Die Aufgabenstellung muss disziplin-übergreifend verständlich formuliert werden.

Dies gelingt dadurch, dass auch der Systementwurf mit der Modellierung wiederum lösungsneutral formuliert wird.

Systementwurf: Der Systementwurf soll bereits eine klare Struktur der Lösung umfassen. Dabei darf der Lösungsraum aber nicht unbeabsichtigt eingeschränkt werden. Der Systementwurf soll insbesondere auch dazu dienen, Elemente und Begriffe der Lösung für alle Fachdisziplinen einheitlich zu definieren

*Systementwurf
Elektrotaxis*

Das System besteht aus 1 oder mehreren Arten von autonom fahrenden, batteriebetriebenen Fahrzeugen, die auf fest oder dynamisch definierten Routen fahren. Entlang dieser Routen unterscheiden wir:

- » Haltestellen, zum Ein- und Aussteigen
- » Wartestationen für nicht gebrauchte Fahrzeuge

- » Ladestationen zum Laden der Batterien
- » Anschlussstationen zur Verbindung mit dem ÖV ausserhalb der Gemeinde

Die Modellierung hat zum Ziel, Lösungsvarianten vergleichbar zu machen.

*Modellierung der
Aufgabe*

Dabei sollen die Schnittstellen zwischen den Disziplinen vereinfacht und der Bezug zwischen den Entscheidungsgrössen hergestellt werden. Im Rahmen der Ausarbeitung können dank dieser Modellierung verschiedene (Teil-)Konzepte jederzeit gegeneinander verglichen werden.

Die Gemeindefläche wird in Zonen unterteilt, die durch die vorwiegende Nutzung der Flächen beschrieben wird:

- » Wohngebiete
- » Arbeitsplätze
- » Freizeitplätze
- » Einkaufsmöglichkeiten

Damit können die zu erwartenden Personenströme abgeschätzt werden.

In einem domänenspezifischen Entwurf werden Teillösungen aus den Fachgebieten erarbeitet. In dieser Phase erarbeiten die Gruppen-Mitglieder in ihrer jeweiligen Disziplin eigenständig Teillösungen. – Dank der definierten Modellbildung können auch die Teillösungen modelliert werden, und im System lassen sich dann für eine Kombination von Fachgebiets-Lösungen die Anforderungen an das Gesamtsystem quantifizieren.

*Modellierung der
Lösungen*

- » Raumplanung: Routen, Haltestellen, Wartestationen
- » Entwicklung: Geschwindigkeit, Ladezeiten und -intervalle, Personenkapazität
- » Steuerung: Fahrplan, Reaktionszeiten, Routenwahl

Quantifizierung

- » Anzahl Fahrzeuge, Ladestationen, Wartestationen
- » Auslastung der Routen und Wartezeiten der Kunden

Systemintegration

Die erarbeiteten Teillösungen in eine Gesamtlösung einfließen lassen. In diesem letzten Schritt wird die Systemintegration gemacht, indem die Teillösungen zusammengeführt werden. Dank der Quantifizierung können grundsätzlich verschiedene Konzepte bereits miteinander verglichen und bewertet werden. Mit der schrittweisen Systemintegration sind auch die Systemtests verbunden, die uns erlauben, das Ergebnis mit den Anforderungen zu vergleichen.

Konzept-Test

Da wir im Beispiel immer noch auf der Konzeptebene sind (es fahren noch keine E-Taxis) hilft uns nochmals die Modellbildung bei der Verifikation der Anforderungen. Die dazu notwendigen Tests sollten bereits im Systementwurf definiert worden sein:

- » Maximale Wartezeit im Berufsverkehr: 10min
- » Max. Gesamtzeit zur Anschlussstation: 35min
- » Max. Transferzeit in Gemeinde: 20min

Diese Methode des V-Modells erlaubt es bei stark vernetzten Aufgabenstellungen, einen lösungs- und disziplin-unabhängigen Systementwurf zu machen, diesen möglichst offen zu modellieren und bereits die Anforderungen an die Lösung in Form von Tests zur Eigenschaftsabsicherung zu definieren.

2.3 Systemtheoretische Planungstheorie nach Schönwandt

In der systemtheoretischen Planungstheorie der «Dritten Generation» von Walter Schönwandt wird davon ausgegangen, dass Planung in einer Interaktion zwischen fachlichen und alltagswirklichen Aspekten geschieht (Schönwandt 1999). Planung, Schönwandt bezieht sich in seiner Planungstheorie der «Dritten Generation» explizit auf Raumplanung, überschreitet also per se die Anwendung eines Fachgebiets.

Planung am Alltag messen

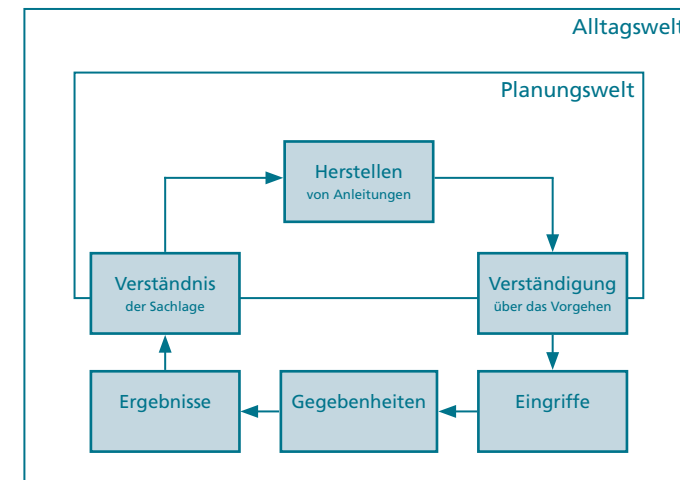


Abb. 4: Vorgehensmethode Planungstheorie der «Dritten Generation»

Die Definition des Problems (Verständnis der Sachlage) sowie die Lösung des Problems (Verständigung über das Vorgehen) sind die Schnittstelle zwischen Planungs- und Alltagswelt. Die planerischen Lösungen werden somit in der Interaktion

*Gemeinsamer
Nenner auf
Projektebene*

zwischen der Planungsdisziplin (Planungswelt) und den gesellschaftlichen Akteuren (Alltagswelt) ausgehandelt.

Die systemtheoretische Planungstheorie der «Dritten Generation» nach Schönwandt ist in ihrem Wesen transdisziplinär, da sie zwingend einen „gemeinsamen Nenner“ (Projektebene) erfordert. Es zeigt sich damit auch, dass die Lösung nur dann „fertig“ sein kann, wenn sich die beteiligten Akteure auf eine Lösung geeinigt haben. Die erarbeitete Lösung muss also in die Alltagswelt transferiert werden und in den dortigen Begebenheiten Bestand haben. Erst dann entstehen Ergebnisse – die allenfalls über eine Iterationsschleife eine weitere Anpassung der Planungswelt verlangen.

Ein Beispiel für einen solchen Aushandlungsprozess ist die Genehmigung des Richtplans des Kantons Zürich. Dieses im eidgenössischen Raumplanungsgesetz verankerte formale Planungsinstrument wurde nach der fachlichen Erarbeitung und der politischen Vorberatung in einer 33-stündigen Debatte vom Zürcher Kantonsrat diskutiert, ausgehandelt und beschlossen. In diesem Vorgehen wird deutlich, dass die „Produkte“ in den Planungsdisziplinen wie Raum- oder Landschaftsplanung andere sind als beispielsweise in den Ingenieurwissenschaften. Eine transdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen diesen Disziplinen stellt somit eine besondere Herausforderung – aber auch Notwendigkeit – dar.

2.4 Problembasiertes Lernen

*Didaktik der
Problemlösung*

Als didaktische Lernstruktur mit einem expliziten Fokus auf Projektarbeit wird hier die 7-Sprung-Methode des Problem-based learning (PBL) herangezogen. Problembasiertes Lernen steht für selbstbestimmtes und entdeckendes Lernen, handlungsorientierten Unterricht, fächerübergreifendes Lernen und Selbstevaluation. Die Teilnehmenden lernen, ein Thema oder eine Frage zu analysieren, das für die Lösung der Aufgabe notwendige Wissen zu erarbeiten und zu nutzen, und schliesslich Lösungen zu vergleichen, auszuwählen und umzusetzen. Dabei wird der Dozent im klassischen Sinne

zu einem Tutor oder Coach. Von den Teilnehmenden wird Initiative und damit selbstgesteuertes Lernen erwartet. Die praktischen Trainingseinheiten orientieren sich unmittelbar am Thema. Der Lernstoff wird problemorientiert und ausserhalb der traditionellen Unterrichtsfächer d. h. stets fächerübergreifend, in Fallstudien von den Lernenden erarbeitet (Problembasiertes Lernen).

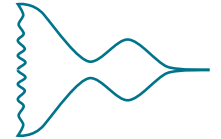
Wilhelm und Brovelli beschreiben das Vorgehen wie folgt: Es wird in der Regel von einer schriftlichen Problemstellung ausgehend nach der „Siebensprungmethode“ vorgegangen:

1. Schritt: Begriffe und Konzepte klären, die nicht sofort verständlich sind.
2. Schritt: Das Problem definieren.
3. Schritt: Das Problem mittels Brainstorming analysieren.
4. Schritt: Die in Schritt 3 entwickelten Ideen diskutieren und organisieren.
5. Schritt: Lernbedarf festlegen und Lernthemen formulieren
6. Schritt: Informationen ausserhalb der Lerngruppe recherchieren
7. Schritt: Über die neu erworbenen Informationen berichten und diese zusammenfassen.

*Siebensprung-
methode*

Diese Methode erscheint für die Bearbeitung transdisziplinärer Projekte besonders geeignet: Sich in neue Problemstellungen einzuarbeiten und disziplinär spezifische Sichtweisen und Lösungsideen zu entwickeln, ist ein Grundcharakteristikum dieser Art von Projekten.

3 SPEZIFISCHE VORGEHENS METHODE FÜR TRANSDISZIPLINÄRE PROJEKTE



In den drei vorgestellten gängigen Vorgehensmethoden lassen sich drei Phasen erkennen, die als gemeinsamer Kern betrachtet werden können:

- » Die Aufgabe wird abstrahiert und so ein gemeinsames Verständnis des Problems über Disziplingrenzen hinweg erarbeitet. *Abstraktion*
- » Es werden Lösungen und Varianten erarbeitet und miteinander verglichen. *Realisation*
- » Die Lösung ist mit der Realisierung noch nicht erreicht, es braucht vielmehr noch einen weiteren Schritt, um die Lösung auf den disziplinspezifischen Anwendungsfall anzupassen und in ein disziplinspezifische Vorgehen zu übersetzen. *Translation*

Dieser Kern des Vorgehens kann ohne den (einengenden) fachlichen Bezug für transdisziplinäre Problemstellungen eingesetzt werden und daraus lässt sich das Vorgehensmodell für transdisziplinäre Projekte ableiten, und zwar in Form einer allgemeinen Prozessbeschreibung. Die drei Phasen werden iterativ hinter- bzw. voreinander durchlaufen werden. Sie sind dabei nicht nur Teil eines iterativen Prozesses, sondern sie sind jeweils auch in sich selbst iterativ. So werden im Erarbeitungsprozess disziplinäres Wissen und Methoden um eine transdisziplinäre Komponente ergänzt. Das Fachliche wird nicht ersetzt, sondern durch den Erarbeitungsprozess ergänzt und vertieft.

*Allgemeine
Prozess-
beschreibung*

Die drei Prozessphasen stehen im Dienst folgender Ziele:

- » Gemeinsame Erkenntnis: Abstraktion
- » Transdisziplinäre Problemlösung: Realisation
- » Ergebnisse formulieren und transferieren: Translation

Veranschaulichen lässt sich der Prozess der Bearbeitung transdisziplinärer Projekte in Form eines Dartpfeils. Ein Dartpfeil besteht aus Einzelkomponenten wie Griff, Schaft, Flügel oder Spitze, die zusammen die Flugfähigkeit des Pfeils ausmachen. Und analog zum Dartspiel macht auch bei der Durchführung von transdisziplinären Projekten Übung den Meister.

In Anlehnung an den Dart-Pfeil wird das hier entwickelte Modell DARTT-Vorgehensmodell genannt. Es enthält insgesamt fünf Komponenten. Grafisch lässt es wie folgt darstellen:

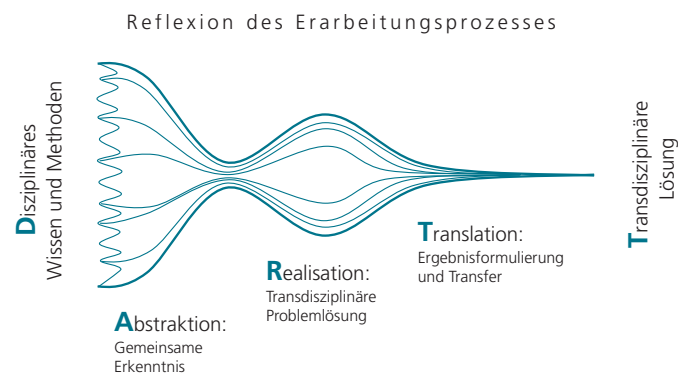
DARTT-Vorgehensmodell in transdisziplinären Projekten

Disziplinäres Wissen >>

Abstraktion > Realisation > Translation >>

Transdisziplinäre Lösung

Abb. 5: DARTT-Vorgehensmodell in transdisziplinären Projekten



Die Darstellung macht ersichtlich, dass die einzelnen Disziplinen auf dem Weg zur transdisziplinären Lösung (respektive zu den transdisziplinären Lösungsvarianten) Spuren legen.

3.1 Gemeinsame Erkenntnis: Abstraktion

Ausgangspunkt ist ein Problem, oder anders gesagt, ein unerwünschter Zustand – was sich per se nicht an disziplinäre Grenzen hält. Ziel in dieser Phase ist es, Erkenntnisse über das Problem zu erlangen, die über eine disziplinäre Problembeschreibung hinausgehen und schliesslich eine transdisziplinäre Problembeschreibung zu formulieren (vgl. auch Schwehr 2013).

Das Problem ausweiten

Hierbei spielen Begriffe, Denkmuster und Arbeitsweisen der unterschiedlichen Disziplinen eine zentrale Rolle. Um eine transdisziplinäre Problembeschreibung zu erlangen, müssen die zentralen Begriffe festgelegt und es muss ein gemeinsames Verständnis dieser Begriffe erarbeitet werden.

Die transdisziplinäre Problembeschreibung soll also eine erste Anwendung der neu definierten Projektsprache sein, die die disziplin-spezifischen Fachsprachen auf der Projektebene ersetzt.

Um zu einer gemeinsamen Erkenntnis zu gelangen, ist die Erarbeitung einer gemeinsamen Problemsicht nötig, so mit Methoden wie z. B. Funktionsstrukturen, morphologischen Kästen oder Berücksichtigung von Anspruchsgruppen. Die Methoden müssen, um transdisziplinär das Problem beschreiben zu können, Kriterien aus allen relevanten Disziplinen zur Problembeschreibung verwenden. Beispielsweise genügt es nicht, in einem transdisziplinären Projekt zur Erstellung eines Konzepts für eine Energieautarke Gemeinde nur Kriterien zu Beschreibung und Erzeugung, Verteilung und Verbrauch von Energie zu betrachten. Ebenso müssen Kriterien Anwendung finden, die die verschiedenen Entscheidungsträger und ihre Interessen, das Nutzerverhalten beim Energieverbrauch oder weitere Aspekte wie beispielsweise Mobilität² beschreiben.

Methoden in der Abstraktionsphase

² Der Energieverbrauch durch Mobilität umfasst mehr als ein Drittel des gesamten Schweizer Energieverbrauchs. Quelle: Bundesamt für Statistik 2013

*Iterative
Lösungserarbeitung*

3.2 Transdisziplinäre Problemlösung: Realisation

Auf einer transdisziplinären Problembeschreibung aufbauend wird eine Lösung erarbeitet, die über eine Addition disziplinärer Lösungen hinausgeht. Eine solche Problemlösung wird als „transdisziplinär“ bezeichnet. Im Rahmen der Realisation soll also ein tragfähiges Gesamtkonzept erarbeitet werden, das alle zur Problemlösung notwendigen disziplinären Möglichkeiten optimal ausschöpft.

Das Ergebnis des transdisziplinären Projektes, wie es in einer praxisorientierten Lehre vermittelt werden kann, ist somit nicht eine fertige Lösung, die bis ins letzte Detail ausgearbeitet wurde, sondern vielmehr ein Grobkonzept der Gesamtlösung, aus dem Detailaufgaben für die Fachdisziplinen abgeleitet werden können.

Können oder sollen Detail-Aufgaben nicht in einer Fachdisziplin abschliessend bearbeitet werden, so sind sie wiederum als transdisziplinäres Projekt zu formulieren. Auch wenn dies den Rahmen der Ausbildung an der HSR meist sprengt, sollte dies den Studierenden klar kommuniziert werden. Der Weg zu einem solchen disziplin-übergreifenden Gesamtkonzept führt über die Betrachtung von Lösungsvarianten auf verschiedenen Ebenen.

Dabei ist wichtig zu beachten, dass nicht eine Disziplin eine Leader-Funktion übernehmen kann, oder in einem Bereich die Disziplin-Lösung als „unausweichlich“ eingesetzt wird. Varianten bedingen stets, dass diese untereinander verglichen werden können – doch nur disziplin-übergreifende Gesamtlösungen sind tatsächlich vergleichbar.

*Methoden in der
Realisationsphase*

Methoden, die hierbei zur Anwendung kommen, sind so vielfältig wie die involvierten Disziplinen. Beispiele für verwendete Methoden sind etwa Kreativitätstechniken, morphologische Kästen, Entwurfs- und Dimensionierungsmethoden. Bei der Auswahl geeigneter Methoden ist darauf zu achten, dass der Erfahrungsgrad einzelner Disziplin in der

Anwendung der Methoden sehr unterschiedlich ist und dies nicht zur Dominanz einer Disziplin führt.

So wird beispielsweise die Methode „Morphologischer Kasten“ im Maschinenbau intensiv verwendet, um die Breite der möglichen Lösungskomponenten der zu entwickelten Maschinen aufzuzeigen. In der Raumplanung wird die Methode „Morphologischer Kasten“ hingegen als Entwurfsmethode verwendet. Unter „Morphologisches Entwerfen“ wird hier der Prozess verstanden, der über das Aufzeigen möglicher Lösungskomponenten hinausgeht.

3.3 Ergebnisse formulieren und transferieren: Translation

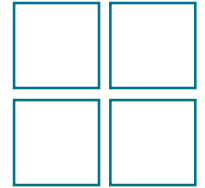
Lösungen müssen letztendlich in disziplinären Sub-Systemen Akzeptanz finden und umgesetzt werden. Hierzu müssen die transdisziplinären Lösungen disziplinär anschlussfähig gemacht werden, eben transferiert.

Ausgehend von der Annahme, dass die Lösung in einer für das transdisziplinäre Projekt definierten Projektsprache formuliert wurde, muss diese Lösung für die jeweilige Fachdisziplin nun in die Fachsprache zurück „übersetzt“ und in disziplinspezifische Handlungsanweisungen überführt werden. Wenn dies nicht möglich ist, sind unterschiedliche Formulierungen (und Kommunikationsformen) je Akteursgruppe zu definieren. Dabei sind insbesondere auch Entscheidungsträger zu berücksichtigen, die oft anderen Fachdisziplinen angehören.

Im Rahmen der Hochschulprojekte gibt es jedoch in der Regel kaum eigentliche Umsetzungsphasen. Hier ersetzt meist eine Präsentation mit unbeteiligten Fachhörern die Überprüfung des Konzepts und sie wird als Umsetzungsphase angesehen. Eine Ausnahme ist die Teilnahme an Wettbewerben, bei der Wettbewerb die Umsetzungsphase darstellt. An der HSR ist dies beispielsweise die Beteiligung am Eurobot-Wettbewerb, einer internationale Meisterschaft für autonom agierende

*Rückübersetzung
in die einzelnen
Disziplinen*

*Hochschulprojekte
meist ohne
Umsetzungsphase*



*Methoden in der
Translationsphase*

Roboter. Im Rahmen von Lehrveranstaltungen werden Roboter nicht nur konzipiert, sondern die gebauten Roboter müssen die Praxistauglichkeit im Rahmen des Wettkampfs unter Beweis stellen.

Methoden der Phase der Translation greifen auf die verwendeten Methoden in der Abstraktionsphase zurück. Komplexe Modelle werden in Bezug auf einzelne Disziplinen vereinfacht. Dabei kommen Wissensmanagement sowie Projektmanagementmethoden und deren Umsetzungsstrategien zur Anwendung. In der Regel sind für diese zielgruppenspezifische Aufarbeitung der Ergebnisse auch unterschiedliche – meist sogar mehrere – Produkte des Vermittelns notwendig.

3.4 Reflexion des Erarbeitungsprozesses

Prozessreflexion

Bei der Überarbeitung transdisziplinärer Projekte kommt dem Prozess der Bearbeitung in allen drei Phasen eine hohe Bedeutung zu. Deshalb ist begleitend zu den genannten Phasen eine Reflexion der Erarbeitung nötig. Der Umfang der Prozessreflexion hängt von der Intention der transdisziplinären Projekte sowie den Erfahrungen der Teilnehmenden in solchen Projekten ab sowie von den auftretenden gruppendynamischen Prozessen.

Ziel der Reflexion ist es, den beteiligten Akteuren disziplinäres Wissen und Methoden explizit zu machen. Ebenso wird bei der Reflexion des Erarbeitungsprozesses das Entstehen der gemeinsamen Projektebene sowie die Rückübersetzung/ Translation den Projektbeteiligten transparent gemacht.

*Methoden für die
Reflexion*

Methoden, die hierbei Verwendung finden, sind neben einem erweiterten Projektmanagement auch Analogieschlüsse zu bereits bekannten Prozessen, wie beispielsweise zu interkulturellen Kompetenzen. Zudem sind Lernbilanzen eine geeignete Methode, um die Reflexion des Erarbeitungsprozesses zu erreichen.

4 VORGEHEN IM UNTERRICHT

Wie aufgezeigt eröffnen transdisziplinäre Projekte nicht nur neue Horizonte, sie erfordern auch von Dozenten wie Studierenden, die eigene Disziplin zu hinterfragen. Dabei sind die Studierenden gezwungen, ihr – gerade oft mühsam erlerntes – disziplinäres Fach- und Methodenwissen zu reflektieren und dieses Wissen für die Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen explizit zu machen. Das Fehlen einer sicher geglaubten fachlichen Umgebung wird nicht selten als «horror vacui» wahrgenommen, dem oft mit einem Abwehrreflex begegnet wird. Hier verhalten sich die Studierenden letztlich nicht anders als gestandene Fachleute, die neu an transdisziplinären Projekten teilnehmen. Die Studierenden mögen sich dabei fühlen wie ein Bergsteiger, der frisch ausgerüstet aufbricht und statt in den Bergen am Meer landet – und feststellen muss, dass seine Ausrüstung im (Methoden) Rucksack in diesem Terrain nicht zu gebrauchen und deshalb anzupassen ist.

Abwehrreflexe



Abb. 6: Gefüllter (Methoden)rucksack im falschen Terrain

Gerade deshalb ist die didaktische Begleitung in transdisziplinären Projekten besonders gefordert. Ziel dieser Begleitung ist es, die Studierenden in dem Prozess der Reflexion des eignen Fach- und Methodenwissen zu begleiten. Damit sind sie in der Lage, das eigene Fach- und Methodenwissen in transdisziplinären Projekten anzuwenden.

4.1 Konzipieren und Begleiten transdisziplinärer Projekte

Vorgehensweise im
Praxistext

Die vorgestellte Vorgehensmethode zu transdisziplinären Projekten ist im Rahmen eines Projekts an der HSR erarbeitet worden. Sie wurde als pragmatisches Vorgehen entwickelt und erhebt nicht Anspruch auf eine beweisbare Theorie. Oder, um es mit den Worten von Carl Steinitz auszudrücken:

“Put in simplest terms, a theory explains, a model predicts and a framework organizes. A framework can be judged on its reasonableness and its utility, but claims no exclusivity vis-a-vis other frameworks” (C. Steinitz nach A. Rapoport nach (Riley 2015)).

In diesem Sinn ist das DARTT-Vorgehensmodell als Framework zu verstehen, das seine Zweckmässigkeit durch eine praktikable Anwendung unter Beweis stellt.

Mit Blick auf den Unterrichtsalltag an der werden im Folgenden sind Hinweise zur didaktischen Umsetzung im Unterricht gemacht.

4.1.1 Intentionen und Lernziele transdisziplinärer Projekte

Rahmen für
transdisziplinäre
Projekt im
Unterricht

Entsprechend der Intention der Verwendung transdisziplinärer Projekte können verschiedene Aspekte der Transdisziplinarität im Vordergrund stehen. Generell können transdisziplinäre Projekte:

a) in Ergänzung zu disziplinären Projekten durchgeführt werden,

b) zum Lösen komplexer fachübergreifender Aufgabenstellungen als per se transdisziplinärer Projekte durchgeführt werden oder

c) mit dem Ziel durchgeführt werden, die Methode des transdisziplinären Arbeitens zu erlernen.

Bei der Konzeption des Unterrichts spielt auch das Vorwissen der Studierenden und die Heterogenität der vertretenen Disziplinen eine entscheidende Rolle.

Entsprechend der Intention sind in den Lernzielen ergänzend oder ausschliesslich Aspekte des transdisziplinären Arbeitens zu formulieren. In der Regel weisen Lernziele transdisziplinärer Projekte hohe Taxonomiestufen auf, da sie darauf abzielen, Sachverhalte zu reflektieren/ evaluieren oder zu kreieren (vgl. Bloom 1971).

Hohe
Taxonomiestufen

4.1.2 Reflexion der eigenen Disziplin

Ein Bergsteiger im See bewegt sich offensichtlich nicht im Terrain, für das er ausgerüstet und trainiert ist. Der disziplinäre Methodenrucksack ist klar nicht anwendbar.

Doch die Einsatzbereiche von Zielen, Vorgehen und Theorien der einzelnen Disziplinen sind oft nicht so klar erkennbar wie in der Abbildung mit dem Bergsteiger im See.

Eine Reflexion der eigenen Disziplin und deren Anwendungsfelder und Grenzen geht einer transdisziplinären Projektbearbeitung voraus.

Kriterienraster für
den Vergleich der
Disziplinen

Die Reflexion der eigenen Disziplin und der Bezug zu transdisziplinären Projekten kann auf Basis des im Folgenden vorgestellten Kriteriensets erfolgen. Dieses Kriterienraster basiert auf einem Forschungsvorhaben zur Lösung komplexer Probleme und wurde entsprechend methodisch aufgearbeitet (Hemberger 2014). Dieses Kriterienset kann vereinfacht wie folgt zusammengefasst werden:

Abb. 7: Dimensionen von Fachdisziplinen

1. Kerntätigkeit der Disziplin
2. Typische Produkte
3. Vorgehen und Methoden
4. Disziplinäre Theorien
5. Transdisziplinäres Hintergrundwissen

Diese Dimensionen von Fachdisziplinen eignen sich ebenfalls dazu, den Einsatzbereich einer (eigenen) Disziplin in der Reflexion mit den Studierenden explizit zu machen. Was macht die eigene Disziplin aus? Auf welchen Theorien fusst die eigene Disziplin und wo hat sie „blinde Flecken“?

Werden zwei Disziplinen anhand dieser Dimensionen miteinander verglichen, treten Eigenheiten und Unterschiede zu Tage. Der folgende Vergleich Bauingenieurwesen und Raumplanung verdeutlicht dies:

Abb. 8: Dimensionen der Disziplinen Raumplanung und Bauingenieurwesen

Disziplin Raumplanung	Disziplin Bauingenieurwesen
Kerntätigkeit	
Koordination raumwirksamer Tätigkeiten (z.B. Ausweisung ausreichender Flächen für Wohnungsbau und Sicherstellung einer entsprechenden Anbindung an den Öffentlichen Verkehr)	Dauerhafte Anlagen für funktionale Anforderungen errichten (z.B. Bauen von Hochhäusern oder Bahnlinien)
Typische Produkte	
Zonenplan, Gutachten	Häuser, Brücken, Tunnel
Vorgehen/ Methoden	
1. Analyse 2. Partizipation 3. Entwurf 4. Beschlussfassung	1. Analyse 2. Konzeption 3. Berechnung 4. Bauausführung
Disziplinäre Theorien	
z.B. zentrale Orte Theorie	z.B. finite Elemente Theorie
Transdisziplinäres Hintergrundwissen	
Begriffe	
Aushandlung	Berechnung
Wissensgenerierung	
Empirie sozialer Zusammenhänge	Naturwissenschaftliche Versuche im Labor
Werte	
Allgemeinwohlorientierung	Rationalität und Kausalität

4.1.3 Wissen und Methoden in den einzelnen Phasen transdisziplinärer Projekte

Die Bearbeitung transdisziplinärer Projekte stützt sich auf Kombinationen disziplinärer Methoden. Dadurch kommen in den drei Phasen Abstraktion, Realisation und Translation unterschiedliche Methoden zum Einsatz und es werden, wie das Bild des Dartpfeils verdeutlicht, eine Öffnung der Betrachtung, die Lösungsfindung und das Übersetzen der Lösung erreicht. Die Phase der Translation ist dabei nicht die blosse „Vermittlung“ des Ergebnisses an die Nutzer bzw. Zielgruppen, sondern mit dieser Prozessphase werden die Nutzer/ Zielgruppen mit ihren Ansprüchen und Notwendigkeiten Teil der Lösungserarbeitung. Somit wird auch vermieden, dass die Lösung letztendlich eine Problemverschiebung jenseits der eigenen gesetzten Systemgrenzen darstellt.

Perspektivwechsel

Um diesen fortlaufenden Perspektivwechsel zwischen einer intern disziplinären Lösungsfindung und einer externen Ergebnisabstimmung mit Nutzern bzw. Zielgruppen zu erreichen, kommt ein Methodenmix zum Einsatz. An der HSR nährt sich dieser Mix aus zwei Methodensträngen: Den ingenieurwissenschaftlich technischen Methoden einerseits, den kommunikationswissenschaftlich argumentativen Methoden andererseits.

Bei deutlich heterogenem Vorwissen der Studierenden erlauben es diese beiden Methodenstränge, der Breite der Disziplinen und des Vorwissens gerecht zu werden. Der Wechsel zwischen den Methodensträngen erlaubt es zudem, bspw. ein ingenieurwissenschaftlich-technisches Vorgehen bewusst „aufzubrechen“ und durch argumentativ-kommunikationswissenschaftliche Methoden zu ergänzen.

Methodenstränge

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über die einzelnen Methoden der beiden Methodenstränge.

Ingenieurwissenschaftlich technische Methoden		Kommunikations- wissenschaftlich argumentative Methoden
Abstraktion		
Ziel	Quantitative und qualitative Abbildung des Problem- und Lösungsraums	Verständnis der Aufgabe prüfen und festlegen
Methoden	Modelle und Indikatoren - Indikatoren und Kriterien - Modellierung - Arena - Agenda - Zusammenhang	Wissensmanagement: - implizites und explizites Wissen - Cluster zu zentralen Begriffen erstellen - Begriffe aus Disziplinen für Projekt definieren
Ergebnis	Disziplinäre und interdisziplinäre Wissenslandkarten	Disziplinäre und interdisziplinäre Wissenslandkarten
Realisation		
Ziel	Erarbeitung von grundsätzlich verschiedene Lösungsvarianten	Diskutierte Lösungen werden soweit detailliert und ausge- handelt, dass sie grundsätzlich vergleichbar werden
Methoden	- Vorgehensmethode - Kreativitätstechniken - Prinzipielle Gesamtlösung - Typologie und Morphologie	- Aushandlungsprozesse: - Stakeholderanalyse - Argumentieren
Ergebnis	(Konsens)Entscheidung über geeignete Lösungen	(Konsens)Entscheidung über geeignete Lösungen
Translation		
Ziel	Lösungen auf und mit Nutzer bzw. Zielgruppen abstimmen	Auf und mit Akteursgruppen abgestimmtes Lösungskonzept
Methoden	- Iteration - Partizipation	- zielgruppenspezifische Produkte
Ergebnis	Anschlussfähiges Lösungskonzept	Anschlussfähiges Lösungskonzept

Abb. 9: Gegenüberstellung Methodenstränge

4.1.4 Anwendungsbezug herstellen durch Fallbeispiele

Die spezifische Vorgehensmethode zur Bearbeitung transdisziplinärer Projekte hat sich in der Anwendung als praktikabel erwiesen. Um das Bearbeiten von transdisziplinären Projekten zu vermitteln und zu trainieren, sind Fallbeispiele ein adäquates Vorgehen:

Fälle aus der Praxis

Anhand von konkreten Fällen aus der Praxis wird das disziplinäre Fachwissen der Studierenden reflektiert, transdisziplinäres Fachwissen veranschaulicht und Erfahrungswissen aufgebaut. Die Beispiele müssen neben den allgemeinen Kriterien für die Erstellung von Fallbeispielen wie Relevanz, Konkretheit und Authentizität auch spezielle Kriterien erfüllen. Hier ist ein wichtiges Kriterium die genügend breite disziplinäre Relevanz: Das Fallbeispiel muss Lösungen oder Lösungsanteile aus allen beteiligten Disziplinen notwendig machen. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn auch für jede beteiligte Disziplin grundsätzlich eine Lösung möglich wäre.

*Fallbeispiel:
Energieautarke
Gemeinde*

Ein mögliches Fallbeispiel, das die allgemeinen und speziellen Kriterien erfüllt, ist die Erstellung eines Konzepts für eine energieautarke Gemeinde. Dieses Konzept, beispielsweise zuhanden des Gemeinderats, zeigt auf, wie die Erzeugung, Verteilung und der Verbrauch von Energie in der Gemeinde autark geschehen kann und welchen Beitrag einzelne Akteure hierfür zu leisten haben. Ein solches Konzept für eine energieautarke Gemeinde könnte aus verschiedenen, rein disziplinären Sichtweisen heraus erstellt werden. So könnte beispielsweise die Raumplanung mögliche Standorte für Anlagen zur Erzeugung von regenerativen Energien festsetzen. Wahrscheinlich würden dabei Photovoltaikanlagen an historischen Gebäuden aus städtebaulichen Gründen generell ausgeschlossen werden ohne detailliert auf alternative technische Lösungen einzugehen, die möglicherweise

diesem sensiblen Umfeld entsprechen würden. Energieingenieure könnten ein Energiesystem konzipieren, das Energieerzeugung optimal auf Verteilung und Verbrauch abstimmt. Möglicherweise würde dabei die Frage der raumplanerischen Durchsetzbarkeit der Standorte oder technischer Auflagen untergeordnet behandelt. Oder Wirtschaftsingenieure könnten einen Businessplan für die Stadtwerke der Gemeinde entwickeln, welcher die Energieversorgung der Bevölkerung profitabel abbildet, aber unter Umständen ein gewünschtes geändertes Verbrauchsverhalten durch Energieeinsparung unzureichend aufnimmt.

An diesem – vereinfachten – Beispiel werden die fachlichen Grenzen der einzelnen Disziplinen genauso deutlich wie das Potenzial einer transdisziplinären Lösung, die über die Addition der einzelnen fachlichen Konzepte hinausgeht und auf Basis eines gemeinsamen Problemverständnisses eine Lösung für eine energieautarke Gemeinde erarbeitet.

Art und Umfang der Verwendung von Fallbeispielen hängt von der Intentionen der transdisziplinären Projekte und den Lernzielen ab. Grundsätzlich kann entweder ein einzelnes zentrales Fallbeispiel aufbereitet werden, das dann im Semesterverlauf aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet wird. Oder es werden unterschiedliche Fallbeispiele herangezogen und für einzelne Aspekte aufbereitet. In beiden Fällen ist darauf zu achten, dass der Arbeitsauftrag für das Fallbeispiel genügend breit, aber auch genügend spezifisch für die Intention formuliert ist.

*Verwendung von
Fallbeispielen*

4.1.5 Prozesswissen explizit machen

Wie erwähnt ist die Durchführung transdisziplinärer Projekte in hohem Masse auch ein Reflexionsprozesses. Es können Methoden wie Analogieschlüsse oder Lernbilanzen eingesetzt werden, um Prozesswissen explizit zu machen. Analogieschlüsse helfen hierbei, den Prozess des Explizit-Machens

*Analogieschluss
interkulturelle
Kompetenz*

von Wissen zu verdeutlichen, und Lernbilanzen können eingesetzt werden, um den Fortschritt des Reflexions- und Lernprozesses den Studierenden zu verdeutlichen.

Ein Analogieschluss zu interkultureller Kompetenz lässt an einem Phänomen, mit dem die Studierenden (jedenfalls implizit) selber schon Erfahrungen gesammelt haben, aufzeigen, wie der Prozess des Explizit-Machens von Wissen aussieht. Im Unterricht wird eine Wissensstruktur zu interkulturelle Kompetenz vermittelt und in begleitenden Übungen werden die eigenen Erfahrungen der Studierenden reflektiert. Somit wird Fach- und Erfahrungswissen aufgebaut, also explizit gemacht. Anhand dieses Beispiels wird den Studierenden die Wirkungsweise des Explizit-Machens von Wissen aufgezeigt und dies wird auf die Durchführung von transdisziplinären Projekten übertragen.

Lernbilanzen

Lernbilanzen sind individuelle schriftliche Reflexionen anhand von gegebenen Leitfragen. Sie reflektieren den individuellen Lernfortschritt am Ende von einzelnen Lernschritten. Bei der spezifischen Vorgehensmethode für transdisziplinäre Projekte entsprechen diese Lernschritte den drei Prozessphasen Abstraktion, Realisation und Translation. Damit wird jeder einzelne Bearbeitungs- und Lernschritt von den Studierenden reflektiert und dient in der Gegenüberstellung mit dem Bearbeitungs- und Lernfortschritt der Gruppe auch der individuellen Einordnung. Zusätzlich wird ein „durchschnittlicher Lernfortschritt“ des jeweiligen Kurses kommuniziert. Es ist dies ein „Gradmesser“, an dem die Studierenden ihren eigenen Lernfortschritt einschätzen können. Konkret werden beispielsweise exemplarische Textpassagen aus den Lernbilanzen zitiert und mit den einzelnen Studierendengruppen besprochen. Ein Beispiel für eine Lernbilanz ist unten aufgeführt.

Die Lernbilanzen helfen auch, gruppendynamische Prozesse aufzuzeigen, und ermöglichen, Einzelmeinungen und -erwartungen in Bezug zur Gruppe zu setzen. Dies ermöglicht,

bei Schwierigkeiten in einzelnen Gruppen gezielt Konflikte transparent zu machen und ihnen zu begegnen.

Die Lernbilanzen sollten durch Leitfragen und eine Vorgabe zum Umfang vorstrukturiert werden. Die Studierenden formulieren zunächst individuell anhand der Leitfragen ihr neues Wissen und ihre Erfahrungen. Der Dozierende wertet alle Lernbilanzen aus und leitet aus den verschiedenen individuellen Perspektiven eine Gesamtschau ab. Diese Gesamtschau wird im Plenum präsentiert, so dass die Studierenden einerseits ein Feedback für ihre Arbeit erhalten und dass andererseits im Vergleich der verschiedenen individuellen Perspektiven sichtbar wird, was an Wissen und Erfahrungen über die disziplinären Denkmuster und die transdisziplinäre Zusammenarbeit entstanden und zum Ausdruck gebracht worden ist.

Die Reflexion des Arbeits- und Lernprozesses anhand von Lernbilanzen ist an einem Beispiel veranschaulicht. Das Beispiel stammt aus einer Vorlesung mit begleitender Projektarbeit. Der Projektauftrag war, ein transdisziplinäres Konzept für die Energieautarkie einer Gemeinde zu entwickeln.

Die Lernbilanz zur Phase Translation ist die dritte individuelle Lernbilanz im Rahmen der Projektbearbeitung. Der Auftrag enthält Angaben zum Thema, zum Ziel, zu den Leitfragen und zum Umfang.

*Rahmen**Beispiel:
Aufgabenstellung
Lernbilanz**Thema*

Reflexion Qualität der Lösung und deren Umsetzung

Ziel

Die interdisziplinären Qualitäten der Lösung und der Umsetzung reflektieren.

Leitfragen

Die erarbeitete interdisziplinäre Lösung soll eine andere Qualität erreicht haben, als eine rein disziplinäre Lösung.

An welchen Kriterien machst du die Qualität der interdisziplinären Lösung fest? Benenne bitte Beispiel aus der Erarbeitung in deiner Gruppe, die dies verdeutlichen.

An welche Grenzen bei der Umsetzung stösst die erarbeitete Lösung deines Erachtens? Benenne bitte Beispiel aus der Erarbeitung in deiner Gruppe, die dies verdeutlichen.

Umfang
400 Wörter

Die Auswertung der individuellen Lernbilanzen macht 5 grosse Themenblöcke sichtbar, die dem Plenum vom Dozierenden präsentiert und mit Zitaten aus den Texten illustriert werden.

Beispiel:
Gesamtschau

Eine einheitliche Problemsicht generieren

- » „Die interdisziplinäre Gruppenlösung deckt nun eine ganzheitliche Sicht auf die Aufgabe ab.“
- » „So sind wir in unserer Gruppe relativ schnell auf einen gemeinsamen Nenner gekommen, erst bei der Vertiefung zeigen sich die unterschiedlichen Ansichten... Dann wird realisiert, dass das von mir Verstandene von jemandem aus einer anderen Disziplin relativ bis ganz anders aufgefasst werden kann.“

Es werden mehr Gesichtspunkte als bei einer disziplinären Lösung betrachtet

- » „Ja, die erarbeitete Lösung hat eine andere Qualität, da diese auf einem breiteren Fachwissen basiert. Dadurch wurde eine Vielzahl von Faktoren miteinbezogen,...“
- » „Ich denke durch die interdisziplinäre Gruppe hat sich auch eine grössere Kreativität entwickelt.“

- » „Zusammengefasst sind die Qualitäten der interdisziplinären Lösung die zielgerichtete Erarbeitung und die vorsichtigere aber vielleicht auch eher durchsetzbare Zielsetzung.“

Die Breite geht zu Lasten der Tiefe

- » „Wie bereits erwähnt wurden bei der Lösung viele Aspekte berücksichtigt. Allerdings konnte man viele Punkte nur oberflächlich behandeln.“
- » „Eine reine Planer-Gruppe hätte sich länger bei der Diskussion verschiedener Punkte aufgehalten, um diese genauer zu definieren. Entsprechend wäre das Themenspektrum der Abgabe eventuell kleiner, jedes Thema für sich aber detaillierter ausgefallen.“

Qualitätszweifel

- » „Bei interdisziplinären Arbeiten müssen von Anfang an Kompromisse gemacht werden und möglicherweise hätten in gewissen Bereichen ohne Kompromisse spezifischere und besser passende Lösungen ausgearbeitet werden können.“

Arbeitsprozess

- » „Der Bearbeitungsprozess wird schwieriger, je fremder sich die unterschiedlichen Disziplinen sind.“
- » „...dass bei aller Offenheit zur Ideen- und Lösungsfindung, die Leute von jemandem geführt werden müssen.“
- » „Welches Gruppenmitglied was, wie und wann zu leisten hat, wurde in unserer Gruppe nicht ganz klar. Dies vielleicht, weil die Gruppe eher homogen war.“

4.2 Bewerten transdisziplinärer Projekte

Entsprechend der formulierten Lernziele fokussiert die Bewertung transdisziplinärer Projekte entweder allein die fachliche Lösung und/ oder den Erarbeitungsprozess (vgl. hierzu Kapitel 4.1.1 Intentionen und Lernziele transdisziplinärer Projekte).

Um den Erarbeitungsprozess zu bewerten wurde ein spezielles Bewertungsraster entwickelt, das die verschiedenen Dimensionen transdisziplinärer Projekte beschreibt. Diese Dimensionen sind: Fachlichkeit, Nutzerorientierung und Transdisziplinarität. Jede Dimension kann durch weitere Unterkriterien differenzierter bewertet werden. Ein 3- oder 6-gliedriges Kriterienset stellt sich wie folgt dar:

Abb. 10: 3- oder 6-gliedriges Kriterienset zur Bewertung transdisziplinärer Projekte

Fachlichkeit	
F1: Differenziertheit	Ist die erarbeitete Lösung fachlich korrekt und angemessen differenziert?
F2: Detaillierungsgrad	Wird eine für die Lösung notwendige Detailtiefe in allen beteiligten Disziplinen erreicht?
Nutzerorientierung	
A1: Zielgruppenspezifisch	Ist ein spezifischer Nutzen für die verschiedenen Zielgruppen herausgearbeitet?
A2: Grad des Einbezugs	Ist der Grad des Einbezugs der beteiligten Akteure und Zielgruppen angemessen?
Transdisziplinarität	
T1: Integrationsgrad	Wird das Problem in genügender Weise abstrahiert, um überfachliche Lösungsansätze zu ermöglichen?
T2: Transdisziplinärer Mehrwert	Wird mit der transdisziplinären Bearbeitung eine Lösung aufgezeigt, die einen Mehrwert gegenüber einem disziplinären Ansatz darstellt?

Die Bewertung mittels eines 6-gliedrigen Kriteriensets kann sowohl als individuelles Leistungsprofil als auch als Vergleich mit dem Semesterdurchschnitt als Netzdiagramm visualisiert werden. Mit dieser Art der Darstellung wird die individuelle Leistung in Bezug zur Leistung des Kurses (Peer group) aufgezeigt. Ein Beispiel einer Visualisierung der Bewertungskriterien ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

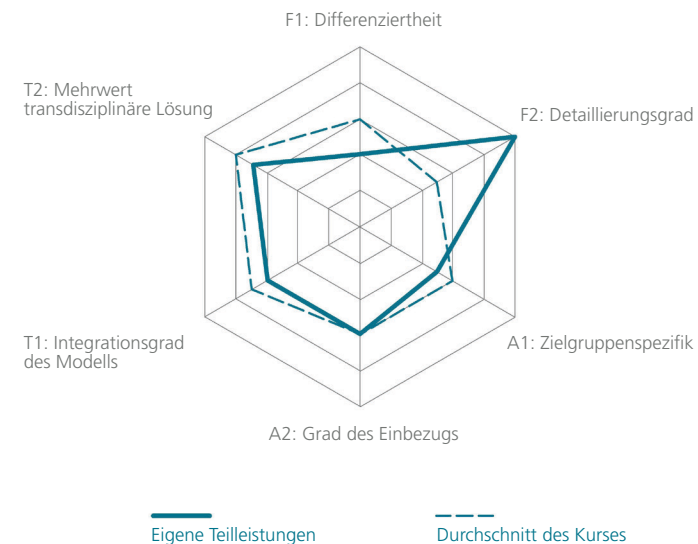


Abb. 11: Darstellung der Bewertungskriterien als Netzdiagramm

In dem abgebildeten Netzdiagramm ist auffällig, dass der Detaillierungsgrad der bewerteten Lösung deutlich höher ist als die Lösungen des Kurses – jedoch ohne dabei den Differenzierungsgrad des Kurses zu erreichen. Das deutet auf eine unverhältnismässige Detailgenauigkeit der Lösung hin. Sie könnte auch als „Detailverliebtheit“ beschrieben werden.

NACHWORT DER VERFASSER

Ausgangspunkt der vorliegenden Handreichung war eine Diskussion unter Kollegen über die eigenen Erfahrungen mit transdisziplinären Projekten. Obwohl aus unterschiedlichen Disziplinen wie Kommunikationswissenschaft, Raumplanung und Maschinenbau kommend, hatte jeder Beispiele aus seinem Projektalltag zu berichten über Vorhaben, die scheiterten, weil sie in der eigenen Disziplin gefangen waren und ein „Blick über den Tellerrand“ nicht stattgefunden hatte. Seien es Arealentwicklungen, die an Nutzerbedürfnissen vorbei geplant wurden, oder neue Produkte, die technisch perfekt waren, aber in der Anwendung schlicht und einfach zu komplex, als das man sie letztendlich nutzen konnte.

Die Erfahrung von aus diesen Gründen scheiternden Projekten, die im besten Fall „nur“ Budgetüberschreitungen und Verzögerungen im Projektablauf verursachen, wollten sie ihren Kunden – und auch ihren Studierenden – ersparen. Ziel war es, die Erfahrungen zu systematisieren, nachvollziehbar zu machen und daraus ein Vorgehen zur Bearbeitung transdisziplinärer Projekte zu entwickeln. Zum Nutzen der Projektpartner, Kunden und der Studierenden – denn dass die angehenden Berufsleute mit solchen Anforderungen konfrontiert werden würden, da herrschte über alle Disziplinergrenzen hinweg breite Einigkeit.

In einem Forschungsprojekt an der Hochschule für Technik Rapperswil wurde das Vorgehen entwickelt, in der Lehre erprobt und zusammen mit einer international besetzten Spiegelgruppe evaluiert und ausgewertet. Aus den Ergebnissen wurde diese Handreichung für die Kollegen der Kollegen entwickelt. In diesem Sinne ist die Handreichung nicht das Ende der Erkenntnis über die Bearbeitung transdisziplinärer Projekte, sondern ein Marschhalt, der die bisherigen Ergebnisse zusammenfasst und einlädt, das Vorgehen anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Annette Verhein-Jarren, Dirk Engelke, Daniel F. Keller

Rapperswil, November 2015

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1: Vorgehensmethode Systems Engineering (Haberfellner 2012: 60), nachgezeichnet
- Abb. 2: Vorgehen des Systems Engineering: Vom Groben zum Detail. (Haberfellner 2012: 62), nachgezeichnet
- Abb. 3: V-Modell. Nach VDI 2206 (2004-6)
- Abb. 4: Vorgehensmethode Planungstheorie der „Dritten Generation“. (Schönwandt 1999: 25, modifiziert nach Heide-
mann 1992: 95), nachgezeichnet
- Abb. 5: DARTT-Vorgehensmethode in transdisziplinären Projekten.
- Abb. 6: Gefüllter (Methoden-)Rucksack im falschen Terrain
- Abb. 7: Dimensionen von Fachdisziplinen
- Abb. 8: Dimensionen der Disziplinen Raumplanung und Bauingenieurwesen
- Abb. 9: Gegenüberstellung Methodenstränge
- Abb. 10: 3- oder 6-gliedriges Kriterienset zur Bewertung transdiszi-
plinärer Projekte
- Abb. 11: Darstellung der Bewertungskriterien als Netzdiagramm

LITERATURVERZEICHNIS

- Bloom, Benjamin Samuel (1971): Handbook 1. Cognitive domain. 16th printing. New York, NY: McKay (Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals / Benjamin Samuel Bloom ed.; 1).
- Bundesamt für Statistik (Hg.) (2013): Mobilität und Verkehr Taschenstatistik 2013. Bern. S. 26.
- Gausemeier, Jürgen (2015): Der Maschinenbau hat sich zu einer Integrationswissenschaft entwickelt. Jürgen Gausemeier antwortet auf Fragen von Martin Ciupek. In: vdi-nachrichten.com, 23.01.2015. Online verfügbar unter www.vdi-nachrichten.com, zuletzt geprüft am 27.01.2015.
- Haberfellner, Reinhard (Hg.) (2012): Systems Engineering. Grundlagen und Anwendung. 12., völlig neu bearb. und erw. Aufl. Zürich: Orell Füssli.
- Hemberger, Christoph (2014): Erwerb kognitiver und methodischer Handlungskompetenzen zur Bearbeitung komplexer Planungsprobleme. Entwicklung und Evaluation eines transdisziplinären Trainingsprogramms am Beispiel raumbezogener Aufgaben. München: Utz Verlag.
- Heidemann, C. 1992: Regional Planning Methodology. The First & Only Annotated. Picture Primer on Regional Planning; Karlsruhe: Institut für Regionalwissenschaft, Discussion Paper Nr. 16
- Janich, Nina; Zakharova, Ekaterina (2011): Wissensasymmetrien, Interaktionsrollen und die Frage der gemeinsamen Sprache in der interdisziplinären Projektkommunikation. In: Fachsprache IJSC 21 (XXXIV 3-4), S. 187–204.
- Janich, Nina; Zakharova, Ekaterina (2014): Fiktion «gemeinsame Sprache»? Interdisziplinäre Aushandlungsprozesse auf der Inhalts-, der Verfahrens- und der Beziehungsebene. In: Zeitschrift für Angewandte Linguistik (61 (1)), S. 3–25.
- Keller, Christoph (2013): Aus Abfall wird Gold. In: Geo (01). Online verfügbar unter <http://www.christophbkeller.ch/index.php/reportage1.html>, zuletzt geprüft am 07.09.2015.
- N.N.: Maus (Computer). Online verfügbar unter www.wikipedia.org, zuletzt geprüft am 08.07.2015.

- N.N.: Problembasiertes Lernen. Online verfügbar unter www.wikipedia.org, zuletzt geprüft am 08.07.2015.
- Pogner, Karl-Heinz (2007): Text- und Wissensproduktion am Arbeitsplatz. Die Rolle der Diskurs- und Praxisgemeinschaften. In: Zeitschrift Schreiben. Online verfügbar unter www.zeitschrift-schreiben.eu, zuletzt geprüft am 07.09.2015.
- Riley, Robert B. (2015): The Camaro in the Pasture: Speculations on the Cultural Landscape of America. Virginia: Univ Pr of Virginia.
- Schindler, Kirsten; Steinmetz, Carsten (2003): AIDS-Praventionskampagnen in Burkina Faso. Vortrag auf dem Arbeitskreis Angewandte Gesprächsforschung. Dortmund, 15.11.2003.
- Schönwandt, Walter (1999): Grundriss einer Planungstheorie der «Dritten Generation». In: DISP (136/137), S. 25–35.
- Schönwandt, Walter (2013): Komplexe Probleme lösen. Ein Handbuch. Berlin: Jovis.
- Schönwandt, Walter et al (2005): Ausgewählte Methoden und Instrumente in der räumlichen Planung. Arbeitsgruppe der Landesarbeitsgemeinschaft Baden-Württemberg Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover: ARL.
- Schwehr, Peter (2013): Wundermittel Interdisziplinarität. Potential und Nebenwirkungen. In: Inerdisziplinarität - Hochschullehre neu denken Heft 3 von 4. Luzern: Interactive Verlag. Hochschule Luzern, S. 6–8.
- VDI 2206 (2004-06): Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme, VDI.
- Wilhelm, Markus; Brovelli, Dorothee (2009): Problembasiertes Lernen (PBL) in der Lehrpersonenbildung: Der Drei-Phasen-Ansatz der Naturwissenschaft. In: Beiträge zur Lehrerbildung 27 (2), S. 195–203.