

Engineer Your Sound!

Partizipative Technikgestaltung am Beispiel Musik.
Beteiligung von SchülerInnen an der Entwicklung
didaktischer Konzepte zur interdisziplinären
Technikentwicklung.

Bericht zur wissenschaftlichen
Begleitforschung für den
Endverwendungsnachweis

Mag.^a Mag.^a Dr.ⁱⁿ Anita Thaler
Mag.^a Isabel Zorn

Stand: 26. November 2009

Forschungsprojekt im Rahmen der Sparkling Science Initiative des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, durchgeführt vom IFZ – Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur, Schlögelgasse 2, 8010 Graz.

Projektleitung: MMag.^a Dr.ⁱⁿ Anita Thaler

Graz, November 2009



Inhaltsverzeichnis

1	Jugendliche und Technik: Problemstellung und Ziele des Projekts	4
1.1	Technikdiskurse: Mangel und Image	4
1.2	Technikbildung: Interdisziplinarität und Gender	6
1.3	Partizipative Technologieentwicklung.....	8
2	Maßnahmen und Projektablauf.....	9
2.1	Kennenlernen musikbezogener Technologien	9
2.2	Partizipative Technikgestaltung.....	9
2.3	Entwicklung didaktischer Konzepte.....	10
2.4	Präsentationen und Abschluss	10
3	Methodische Anlage der Begleitforschung.....	11
3.1	Pädagogische Ethnographie	11
3.2	Fragebogenerhebung.....	12
4	Ergebnisse der Begleitforschung	14
4.1	Vorher-Nachher-Befragung.....	14
4.2	Kommunikation und Termine	15
4.3	Besonderheiten musikkompetenter Jugendlicher	18
4.4	Technikbezogenes Forschen und Lernen.....	18
4.5	Querschnittsprinzip Geschlechtergerechtigkeit	22
4.6	Didaktik-Konzeptentwicklung.....	23
5	Diskussion der Begleitforschungsergebnisse	24
6	Conclusio und Empfehlungen.....	26
7	Literatur	29

1 Jugendliche und Technik: Problemstellung und Ziele des Projekts

Das Projekt „Engineer Your Sound!“ (EYS) hat es sich zum Ziel gesetzt, technikfernen Jugendlichen durch die Anbindung von Technologien an ihr Kompetenz- und Interessensfeld Musik einen Verständniszugang zu Technik und Wissenschaft zu ermöglichen.

1.1 Technikdiskurse: Mangel und Image

Technische Berufe bieten gute Zukunftsaussichten, für die nächsten Jahre wird allerdings ein Mangel an entsprechenden Fachkräften prognostiziert (siehe auch OVE 2007, WKO 2008). Der Anteil von NaturwissenschaftlerInnen und TechnikerInnen am Gesamtarbeitsmarkt (EC 2006) liegt in Österreich mit 2,2% (Männer) und 1,0% (Frauen) sogar unter dem EU-25-Durchschnitt von 3,3% (Männer) und 1,4% (Frauen). Zum Vergleich: In Finnland liegt der Anteil bei 5,4% (Männer) bzw. 2,0% (Frauen) und im besonders hinsichtlich Geschlechterausgewogenheit interessanten Irland bei 4,2% (Männer) und 4,0% (Frauen).

Dennoch, Mädchen und Jungen wählen trotz guter Berufsaussichten zu selten technische Berufe, dabei zählt der Ingenieurberuf zu den Tätigkeitsfeldern mit Zukunftspotenzial. Sowohl die prognostizierten guten Arbeitsmarktchancen als auch die weiter zunehmende Bandbreite des Berufsspektrums sind objektiv betrachtete „Traumjob-Kriterien“ (siehe u.a. Huber et al. 2006; VDI 2002). Aber die Studierendenzahlen in Technikstudien sind im Sinken begriffen (für Österreich: 2001 haben 4.220 Studierende ein technisches Studium an einer österreichischen Universität begonnen, 2004 nur mehr 3.257; Statistisches Taschenbuch 2003, 2005). Die Europäische Kommission hat anlässlich des mangelnden TechnikerInnen-Nachwuchses sogar eine „Krise“ des Interesses junger Menschen an naturwissenschaftlich-technischen Berufen benannt (EC 2001).

Als Hauptgründe für das geringe Naturwissenschafts- und Technikinteresse der Jugendlichen werden in jener Studie unattraktiver und zu schwieriger Naturwissenschaftsunterricht in der Schule genannt. Im EU-Projekt MOTIVATION wurde besonders auf die Wichtigkeit des attraktiven Naturwissenschaftsunterrichts hingewiesen. Insbesondere Anwendungsorientiertheit, eigene Experimente durchführen zu können und Spaß sind in diesem Zusammenhang von befragten SchülerInnen genannt worden (Dahmen & Thaler 2009). Die Ergebnisse der PISA-Studie 2006 (u.a. Schreiner 2007) wiesen darauf hin, dass in Österreich SchülerInnen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht nur selten die Möglichkeit erhalten, eigene Ideen selbst auszutesten, Experimente zu erstellen, oder naturwissenschaftlich-technisches Wissen auf Alltagsprobleme anzuwenden.

Ein weiterer Grund für das geringe Interesse der Jugendlichen, der in bildungswissenschaftlichen Fachdiskursen zunehmend diskutiert wird, ist das Image von Ingenieursberufen (vgl. Becker

2009, Thaler & Dahmen 2009a+b). Das sieht der Vertreter der IT-BeraterInnen der Wirtschaftskammer Steiermark Heinz Michalitsch auch für die modernen Informationstechnologien so:

„... immer noch dominiert das überholte Bild weltfremder Programmierer, die einsam tage- und nachtelang vorm ‚Kastl‘ sitzen und sich mit Problemen beschäftigen, die ohnehin niemand versteht.“ („knoww howww“, UBIT-News, 4/2009, S. 3)

Darüber hinaus bedauert er:

„Die hervorragenden Job-Aussichten im IT-Bereich haben kaum Auswirkungen auf die Ausbildungswahl von Jugendlichen – dies könnte natürlich ebenfalls mit der Imagethematik zu tun haben.“ (zit. nach „knoww howww“, UBIT-News, 4/2009, S. 3)

Auch in der Tageszeitung „Der Standard“ (Autor: Helmut Spudich) wurde in der Rubrik „Netbusiness“ unter dem Titel „Einmal mehr gehen der IT die nötigen Fachkräfte aus“ das selbe Problem besprochen. Dabei wird Gottfried Haber (Uni Klagenfurt) zitiert, der in einer Studie über den österreichischen Job-Markt feststellt, dass in den nächsten zehn Jahren 6300 Leute im IT-Sektor gesucht werden, davon alleine 1900 bereits in den nächsten drei Jahren. Microsoft-Vizepräsident Pierre Liautaud, zuständig für Westeuropa, merkt im selben Zeitungsbereich branchenkritisch an:

„Es gibt immer noch die Vorstellung, dass IT-Jobs nur für Geeks und Nerds sind, für Leute hinter Computern. Aber diese Jobs reichen vom Marketing über das Web bis zur Musik und sind sehr ansprechend. Unsere Industrie ist leider nicht sehr gut dabei, das richtig zu kommunizieren.“ (Standard, 27. 9. 2008, S. 36)

Aus den geschilderten arbeitsmarktrelevanten Gründen, aber viel mehr auch aus den Anforderungen einer technikbasierten Wissensgesellschaft ergibt sich zum einen die Notwendigkeit der Technikinteressensweckung und -förderung bei Schülerinnen und Schülern. Wir leben im Zeitalter der technologischen Zivilisation (Bammè et al. 1988) und unser Alltag – sei es schulisch/beruflich oder privat – ist mehr und mehr von Technologien durchzogen. Da viele Technologien aber für Laien undurchschaubar sind – manche sind tatsächlich sehr komplex, manche „verschwinden“ sogar in Alltagsgeräten („embedded technologies“) – nimmt die Überzeugung vieler zu, Technik ohnehin nicht wirklich verstehen oder erklären zu können. Die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (vgl. Bandura 1997) sinkt. D.h. die Ausbildung (z.B. Informatikunterricht) konzentriert sich zunehmend auf Anwendung und Bedienung von Informationstechnologien anstelle auf Vermittlung von Verständnis- und Gestaltungswissen. Dies wiederum verstärkt den Mythos des „schwierigen Faches“, ein Teufelskreis, der u. a. geeignete Jugendliche von einer Studienwahl „Technik“ abhält.

Für die genannten Problemaspekte will das Projekt „Engineer Your Sound!“ (EYS) Lösungsansätze entwickeln.

- Mit den im Projekt entwickelten didaktischen Konzepten werden übertragbare Vorschläge für Innovationen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht vorgelegt.
- Mit der Verbindung von Technologie mit dem Interessensfeld Musik wird die Perspektive auf technische Berufe und Handlungsfelder erweitert und die Attraktivität technischer Berufsfelder aufgezeigt.
- Durch Einblicke in die Technologieentwicklung soll Technologie transparenter dargestellt und der Erwerb technischer Kompetenzen und technischen Verständnisses attraktiver und erreichbarer werden, um Selbstwirksamkeitserwartungen zu erhöhen.

1.2 Technikbildung: Interdisziplinarität und Gender

Bildungsindikatoren zeigen, dass geschlechtsbezogene Interessensunterschiede früh verankert werden und dass Schulen eine große Rolle zufällt, dies zu verändern: Burschen haben bereits mit 15 Jahren deutlich höhere Karriereerwartungen in Physik, Mathematik und Ingenieurswesen (im OECD-Mittel erwarten 18% der Burschen einen Beruf in diesem Bereich aber lediglich 5% der Mädchen; OECD 2004).

Aus einer Online-Befragung der deutschen Initiative „Zukunft Technik Entdecken“ von 455 Personen unter 30 Jahren (mit anschließend durchgeführten Tiefeninterviews) ging hervor, dass die junge Generation in Deutschland (und in ähnlicher Form lässt sich das auch in Österreich vermuten) zwar eine aufgeklärte Haltung zur Technik besitzt, jedoch den Beruf der Technikerin bzw. des Technikers nicht als Traumjob sieht, weil ökologische und soziale Bezüge fehlen und besonders auch die innovativ-kreative Seite der Technik nicht wahrgenommen wird. Eine durch nicht-technische Fächer ergänzte interdisziplinäre Technikbildung wird neben potenziellen Technikstudierenden auch von Unternehmen gefordert. Neben naturwissenschaftlich-technischer Kompetenz werden auch darüber hinausgehende Schlüsselkompetenzen, wie soziale Kompetenzen, Team- und Konfliktfähigkeit aber auch Kreativität als durchaus technik- und innovationsrelevant betrachtet. So haben etwa die Ergebnisse des europäischen INDECS Projekts gezeigt, dass interdisziplinär ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure („AllrounderInnen“) hohe Akzeptanz am Arbeitsmarkt finden (Wächter 2004).

Zu den Gender-Implikationen einer interdisziplinären Technikbildung können folgende kurz dargelegten Argumente angeführt werden:

- Interdisziplinäre Technikstudiengänge weisen laut einer komparatistischen, bildungswissenschaftlichen Analyse von 22 Technikstudiengängen einen höheren Studentinnenanteil auf als traditionelle – monothematische – Studiengänge (Thaler 2006). Ergebnisse aus dem EU-Projekt WomEng haben gezeigt, dass mehr als ein Drittel der Technikstudierenden mehr nicht-technische Fächer in ihr Studium integriert sehen möchte, nämlich 37,9% der Technikstudentinnen und 34,6% der Technikstudenten.

- Ein für EYS besonders relevantes Ergebnis der WomEng-Studie ist, dass mehr als ein Viertel der Nicht-Technik-Studierenden sagen, sie hätten ein Technikstudium gewählt, wenn es mehr human- und sozialwissenschaftliche Anteile hätte (Thaler/Wächter 2006).
- Auch die Erfolge der Carnegie-Mellon-University in den USA bei der Akquirierung von mehr weiblichen Studierenden für technische Studiengänge haben gezeigt, dass eine Verbreiterung der Inhalte eine solche technische Ausbildung attraktiver macht. Die Begleitforschung von Robotikkursen besonders für Mädchen hat gezeigt, dass damit – zumindest kurzfristig – das Interesse an einer technischen Berufsausbildung erhöht werden kann (Schelhowe/Schecker 2005, Hartmann, Wiesner, Wiesner-Steiner 2007).

Ausgehend von diesen Fakten, dass erstens Technik ein berufliches aber auch im Privatleben immer wichtiger werdendes Zukunftsfeld ist und zweitens Jugendliche sich eher für interdisziplinäre, kreative Technikbereiche interessieren, hat das Projekt EYS die Verbindung von Technik und Kreativität (konkret Musik) als Startpunkt der Kooperation von WissenschaftlerInnen mit SchülerInnen gewählt. EYS nutzte mit dem Thema Musiktechnik einen typisch interdisziplinären Technikbereich, der unmittelbar an jugendrelevante Interessen anschließt. Durch musikbasierte Fernsehformate wie „Starmania“, „Deutschland sucht den Superstar“ oder „Popstars“ und Danceshows, die es seit einigen Jahren in ganz Europa gibt, erlebt Musik einen, über die herkömmliche Bedeutung von Musik in der Jugendkultur hinausgehenden, Boom unter Jugendlichen (vgl. Martig 2006). Das zeigt auch durch die zunehmend verbreitete Unterhaltungselektronik (Karaokemaschinen, „Singstar“ etc.) bzw. die stärkere Nachfrage in Tanzschulen. Allen populären Musik-Fernsehformaten ist gemeinsam, dass die Technik gleichsam unsichtbar bleibt und die Musik sehr stark als einzelne Disziplin wahrgenommen wird. In der Realität spielt aber Technik (z.B. Aufnahme- und Wiedergabetechnik, Signalverarbeitung, elektronische Musik, elektronische Komposition) dabei eine sehr große Rolle. D.h. dieses durch Medien geförderte Interesse an Musik liefert ein ideales Vehikel für einen interdisziplinären, partizipativen Technikgestaltungs-Ansatz, der das Ziel verfolgt, Jugendlichen Technik näher zu bringen.

Wichtig beim Themenfeld Musik ist zudem, dass damit ein Interessensgebiet für beide Geschlechter abgedeckt wird. Aus Jugendstudien weiß man, dass andere Jugendinteressensthemen wesentlich stärker vergeschlechtlicht sind, während Musik z.B. sowohl in allgemeinen Jungen- als auch in sog. Mädchenzeitschriften eine große Rolle spielt (Thaler 2009). Wiesner-Steiner et al. (2006) zeigen beispielsweise, wie in Robotikworkshops bereits das Vorhandensein von Materialien wie Motoren und Rädern zu einer geschlechterstereotypen Herangehensweise an die Technik führen, anders als bei einem Workshop-Design ohne Räder und Motoren. Musikmagazine dagegen sind sogenannte „Unisex-Medien“ (Großegger 2005, S.9). Musikinteresse kann also dazu führen, dass sich Burschen wie auch Mädchen neue technische Medien aneignen und diese auch für aktive technisch-mediale Tätigkeiten nutzen (Schuegraf 2008).

EYS nutzt diese Erkenntnisse, indem gemischten Jugendgruppen ein interdisziplinärer Technikzugang angeboten wird. Mit dem Themenfeld Musik ermöglicht es ein technologisches Betätigungsfeld, für das Burschen und Mädchen gleichermaßen Interesse entwickeln können.

1.3 Partizipative Technologieentwicklung

Ein weiterer Ansatz von EYS war, mit den Jugendlichen gemeinsam aktuelle zukunftssträchtige Technologien zu entwickeln. Schule sollte zum Ort werden, an dem nicht nur altes Wissen angeeignet, sondern auch neues Wissen entwickelt wird. Ein partizipativer Technikgestaltungsansatz (vgl. Rohrer 2005, Klebl 2007) bot SchülerInnen des Grazer Musikgymnasiums Dreihackengasse die Möglichkeit, im Schulunterricht mit aktuellen Technologien zu arbeiten und auch solche zu entwickeln.

Die Idee partizipativer Technologieentwicklung entstand vor allem in Skandinavien (vgl. Ehn 1993). Sie zielt zum einen darauf, in einem demokratischen Prozess die späteren BenutzerInnen von Technologien nicht nur zu KonsumentInnen zu degradieren, sondern ihnen Mitbestimmungsmöglichkeiten zu bieten. Zum anderen werden darin Innovationspotenziale gesehen, da die entwickelten Produkte in höherem Maß die Interessen der BenutzerInnen treffen und auf ihre Bedürfnisse abgestimmt sind.

Ein weiterer Vorteil partizipativer Technologiedesignprozesse wird in neueren Berichten darin gesehen, dass sie Bildungsprozesse auslösen können (Zorn et al. 2008).

Die Schule wurde somit in EYS als Ort relevanten Lehrens und Lernens definiert, der Möglichkeiten bietet, an persönlich und im besten Fall auch gesellschaftlich bedeutsamen technischen Entwicklungen bzw. didaktischen Ideen zur Technik- und Naturwissenschaftsbildung zu arbeiten. Ein hohes Maß an innovativem Potenzial wurde auch im transdisziplinären Zugang verortet und in der Verknüpfung von fachlichen Kompetenzen mit Interessen die außerhalb des Schulalltags oder der Berufsplanung liegen.

In der wissenschaftlichen Begleitforschung sollte untersucht werden, ob diese Verbindung von jugendlichen Lebenswelten mit Technik prinzipiell gelingen kann, um damit ihr Wissenschafts- und Technikinteresse zu erhöhen und ein grundlegendes Verständniswissen aufzubauen.

2 Maßnahmen und Projektablauf¹

Am Projekt waren neben dem projektleitenden IFZ (Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur), die Gender- und digitale Medienexpertin Isabel Zorn, das Institut für elektronische Musik und Akustik (IEM) und eine Schulklasse des Musikgymnasiums Dreihackengasse in Graz, bestehend aus 20 jungen Frauen und 8 jungen Männern im Alter von 17-19 Jahren, beteiligt. In der konkreten EYS-Projektarbeit mit den Jugendlichen waren vor allem zwei „Coaches“ beteiligt, Birgit Gasteiger, eine Toningenieurdiplomandin des IEM und Birgit Hofstätter, Pädagogin am IFZ.

2.1 Kennenlernen musikbezogener Technologien

In einer ersten Projektphase stand das Kennenlernen von und Experimentieren mit musikbezogenen Technologien im Mittelpunkt. Zu diesem Zweck wurden einerseits zwei Exkursionen an das IEM und in ein Tonstudio an der TU Graz unternommen, andererseits wurde in Gruppen an kleinen Projekten gearbeitet, bei denen die Anwendung verschiedener Technologien im Zentrum stand. In einem Kick-off Workshop wurden von allen Projektbeteiligten über einen mehrstufigen Brainstorming- und Ideenentwicklungsprozess gemeinsam die ersten Schritte geplant. In diesem Prozess kristallisierten sich vier SchülerInnengruppen und somit Projektgruppen heraus, die in der Folge eigene Ideen durch die Kombination von Technik und Musik verwirklichten. Bei einem Follow-up Treffen bildete sich eine fünfte Gruppe, deren Ziel es war, den Entstehungsprozess der Kleinprojekte – wiederum mithilfe von technischen Hilfsmitteln und im Stil einer ethnographischen Forschung – zu dokumentieren.

2.2 Partizipative Technikgestaltung

Das Projekt wurde über einen Förderkurs in den Fächern Physik und Musik verankert und von den jeweiligen Lehrkräften inhaltlich und organisatorisch unterstützt. In regelmäßigen Projektstunden während und außerhalb der Unterrichtszeit, aber auch zu Hause, arbeiteten die Jugendlichen an der Verwirklichung ihrer Ideen. Organisatorisch wurde versucht, für die SchülerInnen ein größtmögliches Betreuungsangebot bereitzustellen, das von den Gruppen unterschiedlich intensiv genutzt wurde. Im November 2008 ging EYS mit einem interaktiven Weblog (<http://eys.twoday.net>) online, der es allen am Projekt Beteiligten ermöglichte, an der gemeinsamen „EYS-Geschichte“ mitzuschreiben, zu kommunizieren, zu dokumentieren und zu informieren. Unter anderem haben die SchülerInnengruppen dort ihre Ideen unter den von

¹ Dieser Projektablauf wurde bereits in mehreren Artikeln veröffentlicht: Thaler & Zorn 2009a+b, Hofstätter et al. 2009.

ihnen selbst gewählten Projekttiteln vorgestellt (eine genauere Darstellung der Musiktechnikprojekte findet sich in Hofstätter et al. 2008):

Die Gruppe „Emotions“ filmte drei gestellte Szenen und unterlegten diese in der Folge jeweils mit einem „fröhlichen“ bzw. „traurigen“ im Tonstudio selbst eingespielten Musikstücke.

Auch die Gruppe „Hintergrund im Vordergrund“ überzeichneten die, in ihren auf öffentlichen Plätzen gemachten Filmaufnahmen, real auftretenden Hintergrundgeräusche durch in den Vordergrund gestellte verwandten Soundfiles.

Die drei Schülerinnen der Gruppe „Just Danube“ entwickelten in Zusammenarbeit mit der als Musikcoach tätigen Toningenieurdiplomandin ein sogenanntes „Luftinstrument“, indem sie mithilfe von diversen technologischen Hilfsmitteln in der Luft ausgeführte Bewegungen in einen synthetisierten Klavierklang umwandelten.

Die Gruppe „Soundexperience“ hat ein selbst komponiertes Musikstück aufgenommen und mit Effektfunktionen verfremdet.

Die Dokumentationsgruppe „Die Spitzel“ produzierte einen vertonten Dokumentarfilm über die Projektarbeit ihrer KollegInnen.

2.3 Entwicklung didaktischer Konzepte

Ein weiterer Workshop im März 2009 markierte den Beginn des zweiten Projektteils. Basierend auf den praktischen Erfahrungen, die die SchülerInnen während der Arbeit an ihren Projekten gesammelt haben, wurden in dieser Projektphase didaktische Konzepte entwickelt, die anderen Jugendlichen ohne musikalische Vorkenntnisse ermöglichen sollten, selbst Musik zu „produzieren“. Dabei wurden vor allem die am Projekt beteiligten Lehrenden verstärkt als Didaktik-ExpertInnen in beratender Funktion miteinbezogen. Im Sinne der Aktionsforschung wurde gemeinsam mit den SchülerInnen darüber reflektiert, wie während des vorangegangenen Experimentierens mit Technik gelernt wurde. Diese konkreten Erfahrungen wurden herangezogen, um sie auf den Musikunterricht zu übertragen.

2.4 Präsentationen und Abschluss

Am Ende des Schuljahres 2008/09 endete auch die Zusammenarbeit mit der Schule an EYS, die zum Abschluss nochmals ausgiebig mit einer Präsentation der Musiktechnikprojekte in der Schule und einem kleinen Fest gefeiert wurde. Um den SchülerInnen darüber hinaus einen Einblick in die wissenschaftliche Arbeit zu ermöglichen, gab es schon bereits vor dieser – für diese Musikauftritte gewohnten SchülerInnen eher bekannten Erfahrung der Abschlussveranstaltung – die Möglichkeit an einer wissenschaftlichen Konferenz teilzunehmen. Im Mai 2009 wurden interessierte Jugendliche aus allen Musiktechnikprojekten zur „8th Annual IAS-STS Conference: Critical Issues in Science and Technology Studies“ eingeladen und

berichteten im Rahmen einer speziell dem Thema „Partizipative Technikgestaltung mit Jugendlichen“ gewidmeten Session – auf Englisch – von ihren Projekten.

3 Methodische Anlage der Begleitforschung

3.1 Pädagogische Ethnographie

Der in EYS angewandte Methodenansatz der pädagogischen Ethnographie (Zinnecker 2000)

basiert auf der Handlungs- und Aktionsforschung von Kurt Lewin (siehe Lewin 1947, Gilmore et al. 1986, McNiff/Whitehead 2002). Dabei bildet eine konkrete Problemstellung einer sozialen Gruppe (in unserem Fall die Technikdistanz von Jugendlichen bzw. der fehlende Anwendungsbezug des naturwissenschaftlichen Unterrichts und die damit einhergehenden fehlenden Technikstudierenden) den Ausgangspunkt der ethnographischen Feldforschung. Anders als bei Hypothesen prüfenden Forschungsdesigns kann und soll bei diesem Handlungsforschungsansatz die Problemstellung im Forschungsverlauf praktisch verändert werden und wird in einer Prozessbegleitung (in der laufend Daten erhoben werden) im sozialen System analysiert. Die in herkömmlichen – vor allem quantitativ betonten – wissenschaftlichen Designs per Definition festgesetzte Distanz von Forschenden und Beforschten (Stichwort „Objektivität“) wird dabei zugunsten einer zielgruppenspezifischen Validität aufgegeben.

Zinnecker (2000) umschreibt den Terminus der pädagogischen Ethnographie dabei als das zeitlich begrenzte, wissenschaftliche Begleiten und Beschreiben eines pädagogischen Handlungsfeldes, mithilfe von teilnehmenden Beobachtungen der Praxen und Gespräche, ergänzenden Interviews und Zwischenauswertungen in Forschungstagebüchern. Diese Methode ist die Fortführung der Partizipation, die im Technikgestaltungsprozess von EYS angewandt wurde. Auch auf der Begleitforschungsebene werden partizipative Elemente integriert. So wird beispielsweise nicht in einem Interview mit Lehrenden über den Lernfortschritt der Lernenden gesprochen, sondern in einem teilnehmenden Feldforschungsprozess werden Lernprozesse beobachtet und dokumentiert und mit den Jugendlichen selbst besprochen. Auch die SchülerInnen partizipieren am Forschungsprozess, indem sie selbst Daten erhoben und z.B. einen Dokumentarfilm der Projektarbeiten erstellen.

Somit verbinden wir den Handlungsforschungsansatz mit den Prinzipien der „Partizipativen Technikgestaltung“ und verstärken auch diesen indem wir das Prinzip der Einbindung der „Stakeholder“ noch mit dem Ansatz „SchülerInnen als ExpertInnen“ verbinden. In diesem Sinne erfüllt unser Action Research Ansatz den Anspruch kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft. Klafki spricht von „emanzipatorischem Erkenntnisinteresse“ (1976, S.

40), das über die ausschließliche „Bildung zur Brauchbarkeit“ (Gruber 1997) hinausgeht und den Beteiligten ermöglicht, nachhaltig und selbstwertstärkend zu lernen.

Da die soziale Konstruktion von Geschlecht (Gender) in der Technik eine wichtige Querschnitt-Rolle spielt (Technik und Technikbildung sind vergeschlechtlichte Felder), sollte der Anspruch der Geschlechtergerechtigkeit und Chancengleichheit im gesamten Projekt EYS angewandt werden. Das Geschlecht der AkteurInnen zu negieren oder Geschlecht als neutrales Element zu betrachten, kann fatale Folgen haben, indem sich nämlich auf einer subtilen Ebene UNgleichbehandlungen entlang der Kategorie „Gender“ ergeben, und so z.B. alte Geschlechterrollen und Geschlechterstereotype ungefragt perpetuiert werden. Deshalb war die Gender-Expertise in diesem Projekt mit Jugendlichen eine zentrale Kompetenz und wesentlicher Methodenbaustein (siehe u.a. Thaler 2006, Wächter 2003) und spielt überdies auch in technologischen Konstruktionsprozessen eine wichtige Rolle (Rommes 2006).

Konkret wurden im Rahmen des ethnographischen Vorgehens folgende Methoden angewandt:

- Partizipative Beobachtungen (Workshops, Unterrichtseinheiten in der Schule, Tonstudio, Abschlussveranstaltung)
- „Beiläufige“ Kurzinterviews
- Analyse der (während der Workshops etc.) produzierten Aufnahmen/Medien (Flip Chart Protokolle, Fotos, Filme, Weblogeinträge)
- Reflexionsgespräche im Team (didaktische Vorgehensweise, Genderprozesse)

Nach Abschluss des Projektes wurden noch Reflexionen auf unterschiedlichen Ebenen durchgeführt:

- Fokus Gruppe mit vier Jugendlichen (zwei Schülerinnen, zwei Schüler)
- Interviews mit den „Coaches“

Aus diesem Methodenmix ergaben sich viele Erkenntnisse und immer wieder konnten ähnliche Themen aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet werden.

3.2 Fragebogenerhebung

Ergänzend zum qualitativen Vorgehen wurden drei Fragebögen an die teilnehmenden Jugendlichen ausgeteilt (zwei im Rahmen einer Vorher-Nachher-Befragung; einer zum Kommunikationsverhalten). Die Vorher-Nachher-Befragung sollte hauptsächlich eine Darstellung der Lernfortschritte ermöglichen. D.h. es wurden vor dem Projektstart (anschließend an eine erste Exkursion) allen projektwilligen (im Fall von EYS sämtliche) SchülerInnen der betreffenden Schulklasse ein Fragebogen ausgeteilt. Darin sollten sie angeben, mit welchen Technologien (Softwareprogrammen, technologischen Fertigkeiten, etc.) sie bereits Erfahrung

hatten, welche sie künftig gerne kennenlernen würden, ob sie sich ein technisches Studium oder einen Technik-Beruf vorstellen könnten, dazu wurden einige soziodemographische Merkmale abgefragt und auch ihre Musikexpertise (welche Instrumente sie seit wie vielen Jahren spielen). Anhand eines Codes wurden einerseits Anonymität zugesichert, andererseits konnte damit auch ein Matching zur Nachher-Befragung sichergestellt werden.

Die Kommunikationsbefragung war ein anlassbezogenes Instrument, da sich während der ersten Projektphase herauskristallisierte, dass jugendliche und erwachsene Projektbeteiligte unterschiedliche Kommunikationsmedien bevorzugten. Um alle SchülerInnen gleichzeitig zu erreichen und keinen Kommunikationsflaschenhals (über eine/n LehrerIn oder die Klassensprecherin) zu schaffen, schien den erwachsenen Forscherinnen das Kommunikationsmedium E-Mail am geeignetsten. Es zeigte sich jedoch überraschenderweise, dass die Jugendlichen nur sehr schwer über e-mail erreicht werden konnten. Da diese Schulklasse keine Notebookklasse ist, d.h. nicht ständig (und auch nicht täglich) Computerzugang vorgesehen war/ist und überdies die Schul- bzw. Übungszeit für diese musikstudierenden Jugendlichen individuell unterschiedlich über den gesamten Tag verteilt ist, wollten wir herausfinden welches Kommunikationsmedium am geeignetsten wäre. Dazu recherchierten wir dementsprechende Daten zum Kommunikationsverhalten aus existierenden Jugendstudien, allen voran die aktuelle JIM-Studie (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2008). Dabei zeigte sich, dass Jugendliche mit überwiegender Mehrheit (nach dem persönlichen Treffen, 91% Zustimmung) das Festnetztelefon (72%), SMS-Versand mit dem Handy (58%) und Handy-Telefonate (43%) für den Kontakt zu ihren FreundInnen einsetzen. Außerdem sind diverse Internet-Communities und Foren sehr beliebt. Nicht einmal ein Viertel der Jugendlichen (22%) schickt täglich bzw. mehrmals pro Woche e-mails. Daraus ergab sich für uns die spannende Frage ob die an EYS teilnehmende Klasse des Musikgymnasiums Dreihackengasse nochmals eine speziellere Jugendgruppe darstellt oder ob sich die Daten der Jugendstudie auch in unserer Gruppe verifizieren lassen könnten.

4 Ergebnisse der Begleitforschung

4.1 Vorher-Nachher-Befragung

Laut Plan sollte die Vorher-Nachher-Befragung Daten zur Entwicklung des Technikinteresses und der Technikkompetenz liefern und darüber hinaus eine quantifizierbare Darstellung der beobachteten Projektereignisse ermöglichen. Die Auswertung jedoch zeigte, dass dieses Instrument nicht funktioniert hatte. So ergaben sich widersprüchliche und paradoxe Ergebnisse nicht nur hinsichtlich der Kernfragestellungen nach Technikerfahrungen und gewünschten zukünftigen Technikerlebnissen, sondern auch die quasi als Kontrollfragen fungierenden zweifach erhobenen Daten zur Musikexpertise ergaben keinen Sinn.

Konkret füllten von den 28 insgesamt an EYS teilnehmenden SchülerInnen 18 sowohl die Vorher- als auch die Nachher-Befragung aus, die aus nahezu identischen Fragen bestanden. Die zuvor angeführte Widersprüchlichkeit in den Ergebnissen betraf im Wesentlichen zwei Themen: Zum ersten ergab sich, dass in der Nachher-Befragung die Technikerfahrungen statistisch gesehen abgenommen hatten, obwohl viele der darin abgefragten Technologien in den Musiktechnikprojekten angewandt wurden. Da wir in dieser Frage nicht nach Kompetenzen oder selbst eingeschätzter Expertise, sondern dichotom nach Erfahrungen gefragt hatten (z.B. „Hast du schon einmal eine Webseite erstellt?“), konnte die gleichzeitige Bejahung bei der ersten und Verneinung bei der zweiten Befragung nicht inhaltlich logisch erklärt werden. Durch eine zweite sehr augenscheinliche Paradoxie musste die Fragebogenerhebung grundsätzlich hinterfragt werden. Es zeigte sich nämlich, dass in der Gruppe der Jugendlichen, die sowohl die Vorher- als auch die Nachher-Befragung ausgefüllt hatten, die Musikexpertise widersprüchlich angegeben wurde, so änderten sich nicht nur die Anzahl der Jahre, die für das Lernen bestimmter Musikinstrumente verwandt wurde, sondern auch die Musikinstrumente selbst ändert sich bei einigen Jugendlichen.

In der anschließenden Diskussion im begleitwissenschaftlichen Team mit den Coaches, die die Fragebögen in ihren Einheiten (nach der ersten Exkursion, nach der letzten inhaltlichen Projektstunde bzw. bei der Abschlussveranstaltung) ausgeteilt hatten, konnten wir einige ungünstige Rahmenbedingungen bei der Fragebogenverteilung festmachen. Es fehlte die Ruhe, da speziell die Projektstunde am Schluss bzw. die Abschlussveranstaltung durch Zeitmangel bzw. Aufregung und abschweifende Gedanken gekennzeichnet war. Außerdem ergab sich rückblickend betrachtet der Eindruck, dass die schriftliche Befragung – im Gegensatz zu den persönlichen Gesprächen – als lästig empfunden wurde, was dazu führte, dass die Befragung (besonders die zweite) nicht sehr ernst genommen und schnell ausgefüllt wurde.

Durch die Antworten auf einige offene Fragen (z.B. mit welchen Programmen sie schon Erfahrung hätten) konnte auch eine „Abschreibetendenz“ festgestellt werden.

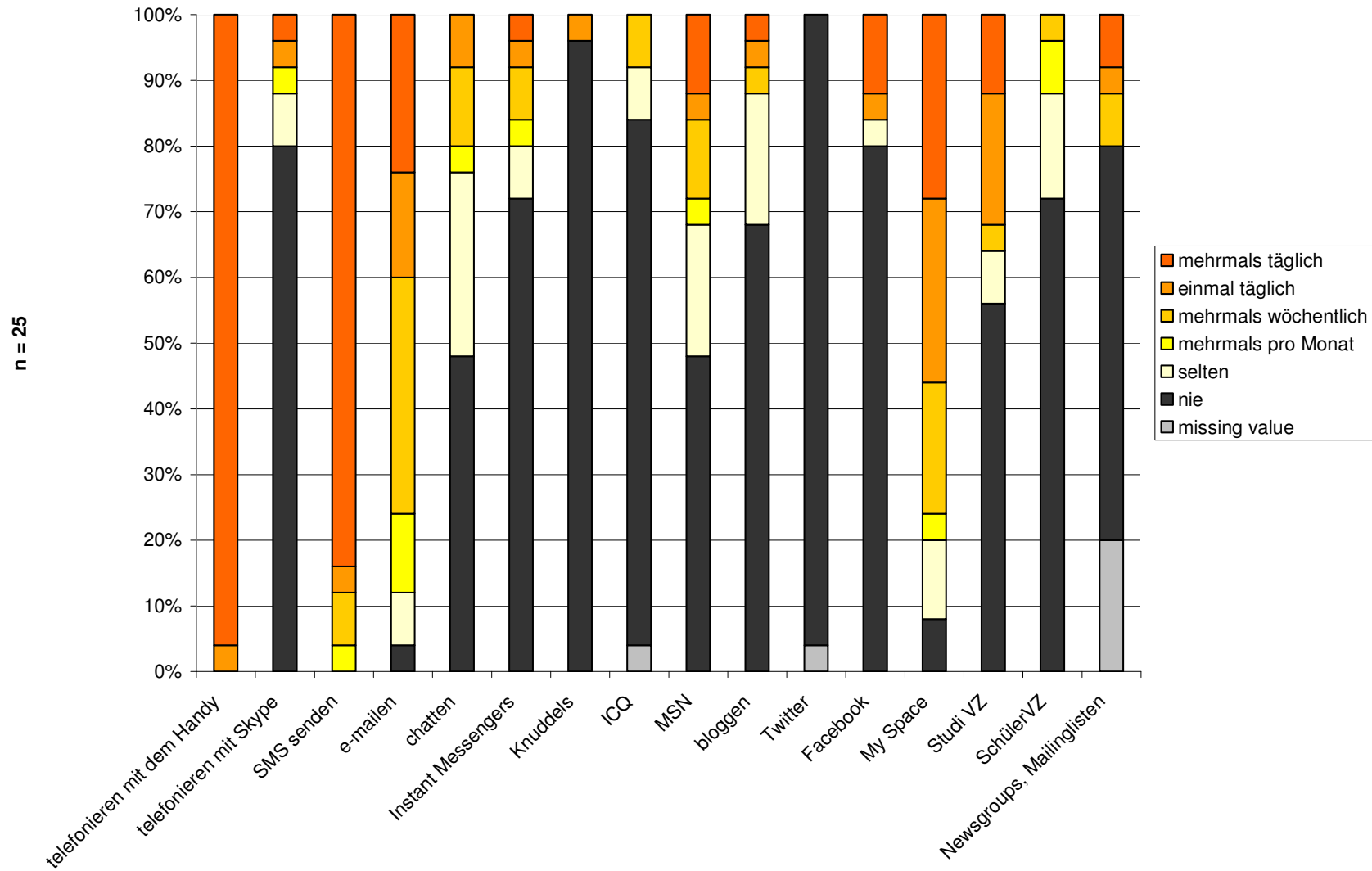
In einer später noch genauer dargestellten Fokus-Gruppe erklärten die SchülerInnen zudem, dass sie bei der ersten Befragung den Eindruck hatten, sie wollten durch möglichst viele angekreuzte Technikerfahrungen kompetenter wirken, um für das Projekt geeignet zu sein. Die SchülerInnen hatten die Vorher-Befragung also leider eher als Test missverstanden.

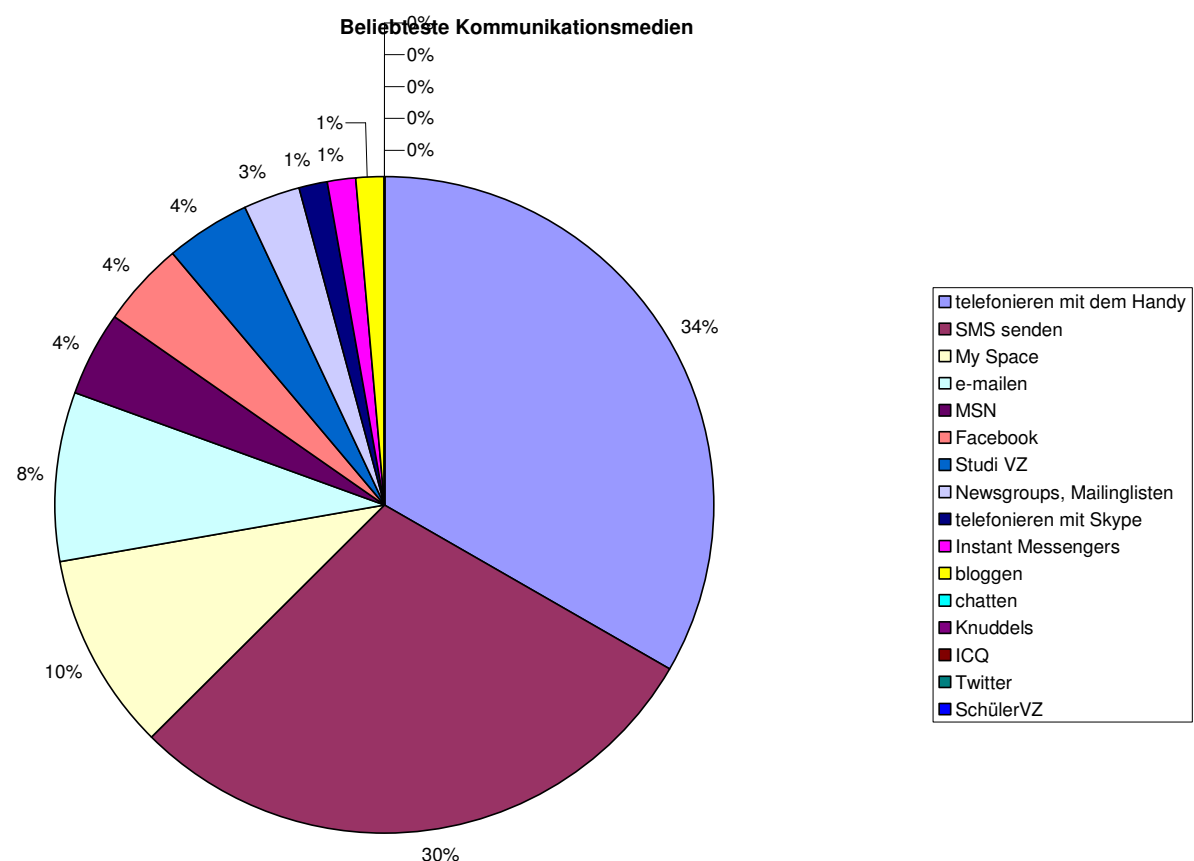
All diese geschilderten Umstände führten dazu, dass wir sämtliche in der Befragung erhobenen und statistisch ausgewerteten Daten von der wissenschaftlichen Analyse ausnehmen mussten.

4.2 Kommunikation und Termine

Die SchülerInnen wurden zu ihren Vorlieben und Häufigkeiten bei der Nutzung von Kommunikationsmedien befragt.

Nutzung von Kommunikationsmedien





In diesen beiden Grafiken zeigt sich, dass tatsächlich das Handy das am häufigsten genutzte Kommunikationsmittel der SchülerInnen ist. Fast alle SchülerInnen telefonieren mehrmals täglich und senden fast ebenso so häufig SMS mit ihren Handys. Die Internetcommunity-Plattform „My Space“ folgt etwas abgeschlagen als beliebtestes computerbezogenes Kommunikationsmittel. E-mails lesen die meisten SchülerInnen entgegen unserer Erwartungen doch zumindest mehrmals pro Woche.

Da jedoch das Handy das beliebteste Kommunikationsmittel war und ist, stellten wir die Kommunikation mit den SchülerInnen etwas um und nutzten Handytelefonate bzw. SMS mit der Klassensprecherin bzw. SprecherInnen der einzelnen Gruppen als Multiplikationskontakt. Auf diese Weise hatten auch E-mails mehr Erfolg. Der Versuch einer demokratisch ausgerichteten Kommunikation hat sich als wenig effektiv und wahrscheinlich auch als ungewohnt für die Jugendlichen herausgestellt.

Generell blieb die Kommunikation und die Terminplanung eine zentrale Herausforderung in der Projektorganisation, da die SchülerInnen durch ihre vielfältigen schulische und außerschulischen Verpflichtungen (Kunstuniversität, Musikunterricht, Proben, Aufführungen etc.) sehr unterschiedlich ausgefüllte Terminkalender aufwiesen, d.h. mit mehreren oder allen SchülerInnen abseits fix geplanter Schulstunden etwas auszumachen, war schwierig. Hinzukommt, dass gerade dieser Schulzweig durch seine Spezialisierung als Musikgymnasium

SchülerInnen aus unterschiedlichsten Regionen vereint, d.h. das Zuhause der SchülerInnen ist im Regelfall viele Kilometer entfernt, ein spontanes Treffen am Freitag Nachmittag war also prinzipiell ausgeschlossen.

4.3 Besonderheiten musikkompetenter Jugendlicher

Es zeigte sich, dass die Jugendlichen nicht nur hinsichtlich der Terminvereinbarungen eine besondere Gruppe waren, sondern sich aus ihrer jahrelangen Musikexpertise und den außerschulischen Erfahrungen im Rahmen ihres MusikerInnen-Daseins weitere Charakteristika ergaben.

Während in der Schule übliches gruppendynamisches SchülerInnenverhalten beobachtet werden konnte, zeichnete sich die Haltung der Jugendlichen im Tonstudio durch große Professionalität aus. In der Fokus-Gruppe mit zwei Schülerinnen und zwei Schülern bestätigten diese, dass es in der Schule nicht „cool“ sei, besonders ehrgeizig zu sein, man sei „nur dann lässig, wenn einen gar nichts interessiert“, es ginge dann vordergründig nur um „feiern und saufen“, allerdings wären „auch wieder nur die richtig cool, die später etwas erreicht haben“. Demgegenüber haben die Jugendlichen im Bereich der Musik sehr viel Professionalität, arbeiten sehr konzentriert und zielorientiert, auch in ihrer Freizeit. Es scheint als ob gerade so manche der perfektionistischen MusikerInnen in der Klasse gleichsam als Ausgleich zu ihrem sonst fokussierten und konsequenten Vorgehen, den „coolen“ Schein bewahren müssen.

Zudem zeigte sich bei Präsentationen von Zwischenergebnissen oder auch beim Abschlussevent eine Strategie des Tiefstapelns. D.h. bevor ein Film, ein Sound oder ein Musikstück vorgeführt wird, wird gesagt „das ist nur mal roh“, „das ist peinlich, ui jetzt kommt das Peinlichste, etc.“, um eventuelle Kritik schon vorweg zu nehmen. Eine Lehrerin erzählte während einer Pause in der Schule, dass diese Klasse musikalisch generell sehr gut sei, und dass dieses Tiefstapeln typisch sei. Sie erzählte von einer ausgezeichneten klavierspielenden Schülerin dieser Klasse, die in den anderen Schulfächern nicht so gut sei, weil diese sich eben fast ausschließlich auf das Klavierspielen konzentriere, ein Standardsatz dieser Schülerin sei: „Dabei übe ich kaum.“ Die Lehrerin meint hingegen: „Das geht gar nicht, – die übte sicher wie verrückt!“

4.4 Technikbezogenes Forschen und Lernen

Besonders in regelmäßigen Meetings zu Projektbeginn wurden die didaktischen Interventionen und deren Effekte reflektiert. Durch die interdisziplinäre Betrachtungsweise (Pädagogik, Psychologie, Technik, Gender-Expertise) wurden didaktische Strategien auf die Besonderheiten dieser Klasse abgestimmt. So konnten wir auf die Beobachtung, dass sich die SchülerInnen primär als MusikerInnen wahrnahmen und technische Herausforderungen gerne an die technische Betreuerin delegierten, damit reagieren, dass sich diese als Expertin zurücknahm und die SchülerInnen mehr sich selbst überließ. Somit konnte auch die Kommunikation zwischen den Jugendlichen gefördert werden, sodass sie sich gegenseitig weiterhalfen. Daraufhin erlebten

wir bei den SchülerInnen vermehrt Momente der Begeisterung und des Stolzes über gelöste Fragestellungen. Eine weitere Maßnahme bestand darin, dass wir bewusst Jugendliche, die von sich selbst behaupteten „nicht gut am Computer“ zu sein, bei Gruppenarbeiten den Computer bedienen ließen. Auch hier konnten wir einen Anstieg der Selbstsicherheit im Umgang mit Hard- und Software beobachten. Allerdings konnten wir auch feststellen, dass jene, die bereits Vorwissen bei der Aufnahme und Weiterverarbeitung von Musik und Filmmaterial hatten, eine Führungsrolle in den Gruppen übernahmen. Da die SchülerInnen auch außerhalb von betreuten Stunden an ihren Projekten arbeiteten, konnte hier nicht interveniert werden. So war und ist es eine Herausforderung, einerseits selbständiges Arbeiten zu fördern und andererseits bezüglich Technikanwendung zurückhaltende Jugendliche in den Prozess zu integrieren und ihnen Erfolgserlebnisse bei der Aneignung von Technikkompetenzen zu ermöglichen (Hofstätter et al. 2009).

Aus dieser Erfahrung lassen sich auch allgemeine didaktische Impulse für zukünftige Gestaltungen von technikbezogener Projektarbeit gewinnen (siehe Empfehlungen).

Im Juni 2006 hat „Technikcoach“ Birgit Gasteiger in einem e-mail-Interview über die Qualität der Ergebnisse und die technischen Aufgaben der Jugendlichen reflektiert:

„Aus den - wie ich finde - hervorragenden Projektideen sind auch sehr gute Endprodukte entstanden. Die Gruppe „Emotions“ hat verschiedene kurze neutrale Szenen gefilmt und die jeweilige Szene mit unterschiedlicher Musik hinterlegt, um zu erforschen wie sich die jeweilige Musik auf die Emotionen des Zuschauers beim Zusehen auswirkt. Die Musik haben die Schülerinnen im Tonstudio selbst aufgenommen und in der Schule nach bearbeitet. Da Schülerinnen der Gruppe alle eine musikalisch ausgebildete Stimme haben und die Aufnahmen unter den bestmöglichen Bedingungen im Tonstudio aufgenommen wurden, ist auch das Endprodukt musikalisch und auch die Qualität der Aufnahme sehr hochwertig. Die Bedingungen für die Nachbearbeitung in der Schule waren nicht optimal, da kein eigener Raum mit geeigneter Abhörmöglichkeit verfügbar war.

Die Gruppe „Soundexperience“ hat drei selbst komponierte Stücke ebenfalls im Tonstudio aufgenommen und nach bearbeitet. Von einem der Stücke wurde noch eine mit Effekten veränderte Version erstellt. Die Qualität ist aufgrund derselben Kriterien wie bei der Gruppe Emotions ebenfalls sehr gut. Durch das Experimentieren mit verschiedenen Effekten ist zusätzlich noch eine neue und interessante Klangkomponente zu den aufgenommenen Stücken hinzugekommen.

Die Gruppe „Hintergrund im Vordergrund“ hat verschiedene Alltagssituationen an öffentlichen Plätzen mit einer Kamera aufgenommen. Der Original-Ton wurde anschließend in der Lautstärke zurückgenommen und nicht-hörbare Hintergrundgeräusche, wie z.B. das Anzünden einer Zigarette wurden durch Geräusche aus Klangbibliotheken ersetzt und dadurch hörbar gemacht. Die Klangqualität der im Internet verfügbaren Aufnahmen sind teilweise nicht sehr gut, aber der gewünschte Effekt der Hörbarmachung der Umgebungsgeräusche, die ansonsten verborgen bleiben, ist gelungen.

Aufgrund der technisch sehr anspruchsvollen Realisierung des „Luftinstrumentes“ ist die Gruppe „Just Danube“ nicht bis zu ihrem selbst gesetzten Ziel, zu einem Auftritt mit dem Instrument auf dem Hauptplatz, gekommen. Dennoch haben wir gemeinsam ein Grundgerüst erarbeitet und es ist ein tolles neues Instrument entstanden, das sich nur mittels Bewegung der Finger in der Luft spielen lässt.

Die Gruppe „Die Spitzel“ haben die Dokumentation der Projektarbeiten und Begleitforschung übernommen. Sie waren bei vielen Terminen dabei, haben Videos gedreht und Interviews geführt. Sie haben bei ihrer Aufgabe sehr viel Kreativität gezeigt und u. a. ein Musikvideo von der Aufnahme der Gruppe Soundexperience im Tonstudio produziert. ...

Die schönsten Erlebnisse für mich war die Begeisterung der SchülerInnen mitzuerleben, z.B. bei den Aufnahmen im Tonstudio, oder als die SchülerInnen der Gruppe Soundexperience selbst den vorher vorgeführten Flanger-Effektes auf den aufgenommen Stimmen ausprobiert haben. Auch beim Zusammenfügen der Filmszenen der Gruppe Emotions mit den fertig bearbeiteten Tonspuren, oder als die Gruppe Just Danube die ersten Klänge aus dem Luftinstrument ertönen ließen und bei der Präsentation des Musikvideos der Begleitforscherguppe.“

Mit der Entwicklung eines Luftinstruments (Luftklavier) gelang es der Gruppe „Just Danube“, an aktuelle Wii-Entwicklungen in der Informatik anzuknüpfen (vgl. Wong et al. 2008). Das 2007 von der Firma Nintendo produzierte Wii Remote wurde aus seinem Nintendo-Spielkontext gelöst und als Grundlage für die Entwicklung einer neuen Anwendung genommen. Ein virtuelles Musikinstrument wurde entwickelt. Mithilfe des Wiis, einer Kamera, bunter Handschuhe und einer Audioausgabe können Handbewegungen aufgezeichnet, auf der Basis einer Software verarbeitet und in Klang umgewandelt werden. Dazu programmierten die Jugendlichen mit einer speziellen Software einen Algorithmus, der die Handbewegungen in Töne umwandelte (ein Videoclip zeigt das fertige Instrument: <http://eys.twoday.net/stories/5861908/>).

Ein solches Musikinstrument könnte in einer fortgeführten Entwicklung als Konstruktionsbaukasten für Kinder vertrieben werden. Weitere virtuelle Instrumente könnten im Schulunterricht erarbeitet werden. Damit bietet diese Technologie Möglichkeiten zu einer state-of-the-art Weiterentwicklung im musiktechnologischen und auch künstlerischen Bereich. An diesem Projekt mag den SchülerInnen besonders deutlich geworden sein, dass Technologieentwicklungen veränderbare Design-Entscheidungen zugrunde liegen und dass und wie solche Technologien weiter entwickelbar sind.

Als die vier Jugendlichen der Fokus-Gruppe (im Oktober 2009) gefragt wurden, was sie persönlich gelernt hätten, kamen von dreien technikbezogene Antworten: dass sie die technische Seite der Musikproduktion jetzt kennen und wissen wie viel Arbeit das sei, welche Möglichkeiten Technologien böten, die sie zuvor nicht gekannt hatten und wie viel Spaß musiktechnologische Produkte wie z.B. das „Luftklavier“ machen. Hier wird deutlich, dass die Entwicklung eines eigenen technischen Artefakts zu einer Transparenz von Technologie und zu einem Verständnis technischer Zusammenhänge geführt habe, die die eigene Perspektive auf Technologie und das

eigene Interesse daran verändern halfen (vgl. Verweise der SchülerInnen mit verbalisierten zuvor- und danach-Konstruktionen).

Der vierte Schüler aus der Dokumentationsgruppe machte die gleichsam psychologisch anmutende Feststellung, er habe gelernt „wie es von der Motivation abhängt, welches Ergebnis rauskommt oder ob alles ‚den Bach runtergeht‘.“ Und dass „man oft gute Ideen hat, über die man sich dann nicht ‚drübertraut‘. Und das ist sehr schad – bis auf Just Danube – die haben sich echt etwas getraut.“ Seine eigene Gruppe, meinte er selbstkritisch, habe auch nicht alles verwirklicht, sie wollten eigentlich wissenschaftlicher arbeiten. In diesen Aussagen merkt man, wie sehr sich der Schüler mit der wissenschaftlichen Beobachterrolle identifiziert und von einer Metaebene der Reflexion argumentiert. Die Beobachterrolle wurde durch die mediale Umsetzung in Form eines Dokumentarfilms gestärkt, indem ein Medium genutzt wurde, dessen Form (Film) und Ziele (Dokumentation) bekannt waren, und das leicht auf wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (Begleitforschung) hin erweitert werden konnte. Von forschungsmethodischem Interesse ist dabei auch, dass es sich dabei um eine Art Selbstethnografie handelte: SchülerInnen beobachten und dokumentieren andere SchülerInnen. Die Perspektive des Films, die beobachteten und als dokumentierungswürdig befundenen Situationen weisen somit nicht nur auf das Verhalten der beobachteten Peers, sondern auch auf die Schwerpunktsetzungen und Verstehensprozesse der beobachtenden SchülerInnen hin (vgl. Niesyto 2001).

Trotz fehlender Ergebnisse aus einer quantitativ ausgewerteten Vorher-Nachher-Befragung lässt sich somit aufgrund der vorliegenden Musiktechnikprojekte, der Befragung der Jugendlichen und der beteiligten Coaches als Ergebnis des Projektes erkennen, dass EYS erfolgreiches Techniklernen ermöglichen konnte. Zwar sind nicht alle Jugendlichen gleichermaßen zufrieden, aber als Klasse insgesamt sind die sie mit sich und ihren Projekterfahrungen im Nachhinein betrachtet sehr zufrieden. So schrieben sie an Birgit Hofstätter im November 2009 nochmals eine Gesamtbetrachtung des Projekts:

„Noch einmal ein kleiner Rückblick auf unser Projekt in der achten Klasse. Es war spannend und für die meisten von uns das erste Mal, an dem wir an so einem großen und interessanten Projekt mitmachen konnten. Wir sind der Meinung, dass wir das alles gut gemacht haben und sind alle stolz auf unsere Leistungen, schließlich gab es auch einige Momente in denen unser Durchhaltevermögen gefragt war.

Wie schon so oft gesagt, waren die mit Abstand großartigsten Details unseres Projekts die Aufenthalte in den Musikstudios. Das Manko schlechthin, bei dem wir manchmal schon verzweifelt dachten, dass unser ganzes Projekt daran scheitern würde, waren die extrem schlechten Computer und elektronischen Geräte, die uns in der Schule zur Verfügung gestellt wurden. Das Projekt hat unserer Klasse auf jeden Fall gut getan. Unsere Klassengemeinschaft wurde gestärkt, indem wir gemeinsam etwas erreichten und bis zum Schluss durchhielten. Prinzipiell ist es gut, den Unterricht abwechslungsreich zu gestalten, da man spielerisch sich die Dinge um vieles leichter merkt.“

Die SchülerInnen weisen hier also besonders aus, an einem „großen und interessanten“ Projekt mitgewirkt zu haben. Es spiegelt sich darin ein Interesse an der Tätigkeit in realitätsnahen Projekten, die nicht nur als Unterrichtsstoff dienen sowie die Würdigung, im weitesten Sinne Einblicke in Forschungstätigkeit erhalten zu haben. Als Projekterfolg weisen sie auf ihre eigenen guten Leistungen hin und betonen ihr Durchhaltevermögen. Dabei scheint die Gruppenarbeitsmethode auch zu als positiv erlebten sozialen Effekten geführt zu haben. Der letzte Satz weist besonders darauf hin, dass sie die Lern- und Arbeitsformen vermutlich als neu und befriedigend erlebt haben, wenn sie die Abwechslung und das spielerische Element betonen und einen impliziten Vergleich mit herkömmlichen Unterrichtsmethoden („um vieles leichter merkt“) herstellen.

Hieraus lassen sich Hinweise auf die Potenziale von teamorientierter Projektarbeit, Selbstbestimmung und herausfordernd-anregenden Inhalten („gemeinsam etwas erreichen“, Arbeit in richtigen Musikstudios) für schulisches Lernen gewinnen.

4.5 Querschnittsprinzip Geschlechtergerechtigkeit

Im Schulunterricht hat sich erfreulicherweise das „Unterrichtsprinzip zur Erziehung zur Gleichstellung von Frauen und Männern“ zunehmend verankert, das heißt in formellen Lernsituationen findet man immer häufiger Strategien und Didaktiken zur Geschlechtergerechtigkeit. Das Projekt EYS ist mit einem relativ großen Team an ausgewiesenen Gender-Expertinnen (vier von acht erwachsenen Projektbeteiligten) an diese Unternehmung herangetreten, gerade weil angesichts der in der Einleitung geschilderten Fakten das „Querschnittsprinzip Geschlechtergerechtigkeit“ eine unabdingbare Voraussetzung ist. D.h. die Gender-Expertise war im Projekt beiläufig und zu anderen Kompetenzen ergänzend angesiedelt. Nichts desto trotz war die Gender-Reflexion ein ständiges Anliegen und diese Strategie wurde zur Projektmitte in einer Konferenz zu „Gender und Informations- und Kommunikationstechnologien“ in der wissenschaftlichen Community besprochen worden (Thaler & Zorn 2009a).

Doch das ist nur eine Seite des Projektes EYS. Besonders in der Phase der Realisierung der Musiktechnikprojekte fanden viele Arbeitsschritte fern von Schule und anderen formell organisierten Lernorten statt, meist bei den Jugendlichen zuhause. In diesem Kontext kommt es unweigerlich zu Perpetuierungen von Doing-Gender Prozessen, denen hier nicht mehr entgegen gesteuert werden kann. Es zeigte sich eine geschlechter-stereotype Aufteilung besonders abseits der Schule: In gemischten Gruppen übernahmen Mädchen Kommunikationsaufgaben und das Singen, Burschen spielten ihre Instrumente, mischten den Sound ab bzw. schnitten Videos und Tonspuren. Gewohnte (oder beobachtete), traditionelle Rollenaufteilungen wurden unhinterfragt fortgeführt. Besonders durch den Vergleich der gemischtgeschlechtlichen Gruppen mit den reinen Mädchenteams ließ sich dies erkennen: In den reinen Mädchenteams teilten sich die Mädchen alles untereinander auf, wechselten auch ihre Aufgaben.

Neben solchen Doing-Gender Prozessen konnten im Projektverlauf jedoch auch Verhaltensweisen beobachtet werden, die wir als genderrelevantes „Doing-Music“ und „Doing-Technology“ bezeichnen. Nicht nur der Umgang mit Technologie ist vergeschlechtlicht, auch der Umgang mit Musik ist es. Musik kann zwar insofern als geschlechterneutral genutzt werden, als Jungen wie Mädchen sich für Musik interessieren. Allerdings zeigten sich im Projektverlauf gerade in diesem Feld auch Geschlechterstereotype: Singen und Tanzen sind Mädchenbeschäftigungen, Regler am Mischpult bedienen, Schlagzeugspielen und die Gruppenaufnahmen koordinieren sind Jungenbeschäftigungen. Geschlechterstereotypes Technikverhalten (doing-technology) fand insofern statt, als die Mädchen sich meist auf das Singen konzentrierten und viele technische Tätigkeiten eher der engagierten Technikexpertin Birgit Gasteiger oder den Jungen überließen, statt sie selbst durchzuführen. Hier konnte jedoch gegengesteuert werden, indem Birgit Gasteiger bewusst den Arbeitsplatz verließ oder Mädchen explizit aufforderte, die Arbeit nun an ihrer Stelle weiterzuführen. Hervorhebenswert ist, dass dieses Verhalten nicht mit dem Geschlecht der Technikexpertin erklärt werden kann, wie es häufig vorkommt, wenn die Technikexperten Männer sind. Der Technikumgang wird demnach von den Mädchen nicht gemieden, weil es Mann es übernimmt, sondern weil das Expertentum zu Zurückhaltung führt. Explizite Aufforderungen scheinen hier nötig und Erfolg versprechend.

4.6 Didaktik-Konzeptentwicklung

Die Entwicklung der didaktischen Konzepte wurde durch teilnehmende Beobachtung im Sinne der Aktionsforschung erfasst.

Es zeigte sich zunächst eine sichtbare Überforderung der SchülerInnen, denen eine Außensicht auf die Gestaltung von Unterricht nicht bekannt war. Sie hatten diesbezüglich keinerlei Erfahrungen gemacht. Didaktische Fragen nach dem was/wie/warum der Gestaltung von Lernsituation waren ihnen fremd. Daher konzentrierten sie sich auf die Gestaltung des was, also der Gestaltung möglicher Unterrichtsinhalte und Projektideen. Die Möglichkeit, in die Rolle von Lehrenden zu schlüpfen, wurde von ihnen – wenn überhaupt – sehr zögerlich angenommen. Die Anmerkung der Moderatorin, sie mögen mit ihren Ideen aus SchülerInnenperspektive den Lehrenden wichtige Impulse und Unterstützung geben, schien ihnen fremd. Ihre eigene Kompetenz war ihnen diesbezüglich wenig bewusst. Allerdings entwickelten sie im Verlauf des Projekts vermehrt Ideen, wie ein Musiktechnologieprojekt Unterricht verbessern könnte und wie es umgesetzt werden könnte, sowie welches Lehrendenverhalten sie dafür als geeignet ansehen würden.

5 Diskussion der Begleitforschungsergebnisse

Im Folgenden werden die bedeutsamsten Ergebnisse der Begleitforschung zusammengefasst und interpretiert. Bezüge zur Forschungsliteratur werden ggf. hergestellt.

Veränderungen im Interesse, der Kompetenz und dem Verständnis von Technik/Technologie konnten zwar aufgrund der skizzierten Erhebungsproblematik nicht durch die Fragebögen untersucht werden. Jedoch lieferten die pädagogische Ethnographieforschung sowie die Aussagen in der Fokus-Gruppe vorsichtige Hinweise darauf, dass die SchülerInnen ihr Interesse, ihre Kompetenz und ihr Verständnis als verändert erlebten und reflektierten.

Für die Kommunikation mit Jugendlichen müssen diverse Kommunikationsmittel in Betracht gezogen werden. Die selbstverständliche Übertragung von Kommunikationsweisen unter WissenschaftlerInnen (E-Mail) funktioniert aufgrund unterschiedlicher Mediennutzungsstrategien und unterschiedlicher Tagesabläufe (seltenerer und eher sporadischer Zugang zu Computern) nicht ohne weiteres. Kommunikation über die Einrichtung einer Gruppe in einem bereits genutzten elektronischen Sozialen Netzwerks (z.B. MySpace, StudiVZ) wird stärker genutzt, da sich darüber Informationen in einem Rahmen vermitteln lassen, der von Freiwilligkeit, Attraktivität und Vernetzung mit anderen relevanten Personen geprägt ist. Dieses Ergebnis spiegelt auch Ergebnisse amerikanischer Untersuchungen wider (National School Boards Association 2007; Olsen 2007).

Kontinuierliche langfristige Forschungsk Kooperationen mit unbezahlten Menschen, die hauptamtlich an Schulerfolg interessiert sind (sein müssen): Sie setzen (selbstverständlich) andere Prioritäten, wenn Klassenarbeiten oder Schulaufführungen vorbereitet werden müssen. Hier müsste evt. über andere Kooperationsformen nachgedacht werden, z.B. Zusammenarbeit mit einzelnen, ausgewählten SchülerInnen, die für ihre Tätigkeit entlohnt werden.

Die Ergebnisse der Projekte, die Aussagen der Fokus-Gruppen und die Aussagen der Technikexpertin wiesen darauf hin, dass die Methode der partizipativen Technologieentwicklung erfolgreich angewendet werden kann, um Interesse an und Verständnis von Technologie zu fördern. Die Ansprechbarkeit der Expertin als Teil der bereitgestellten Unterstützungsstrukturen wurde von den Jugendlichen gern genutzt. Dies wird auch in ihrer Aussage über den Vorzug des „spielerischen Lernens“ widergespiegelt.

In diesem Zusammenhang zeigte sich ein wichtiges Nebenergebnis: Aus der pädagogischen Ethnographie sowie den Aussagen der Fokus-Gruppe konnte eine ambivalente und teilweise paradoxe Haltung der Jugendlichen gegenüber Schulleistungen analysiert werden. Einerseits können die Jugendlichen als sehr leistungsbereit bezeichnet werden und erleben sich selbst auch als leistungsbereit. Andererseits weisen sie uns auf die Notwendigkeit des Versteckens und Herunterspielens von Leistungsbereitschaft hin. Nach ihren Aussagen (und dies deckt sich mit der teilnehmenden Beobachtung) ist eine offen gezeigte Leistungswilligkeit „uncool“. Allerdings

zeigten sich die SchülerInnen bei ihren Projektstätigkeiten sehr leistungswillig. Es kann vermutet werden, dass die Mitarbeit an einem relevanten und aktuellen Forschungsprojekt als hochwertiger angesehen wird als ein („streberhaftes“) Leistungsengagement bezüglich Unterrichtsinhalte. Jedoch gilt dies v.a. in Bezug auf das Interesse und die Geltung, während Schulleistungen aufgrund der Noten und zukünftigen Bedeutung als vorrangig betrachtet werden. Hier ist weiterer Forschungsbedarf erkennbar. Dieses Ergebnis weist zum einen auf die Notwendigkeit hin, schulisches Lernen und die Konnotation und Attribuierung von Leistung näher zu erforschen. Zum anderen deutet es auf das Potenzial forschenden Lernens an realen und relevanten Themenstellungen hin. Möglicherweise bietet forschendes Lernen und Technologieentwicklung Optionen dafür, die eigene Leistung nicht durch ein hierarchisches und daher zu vermeidendes externes Bewertungssystem (LehrerInnen) evaluieren zu lassen, sondern durch den Erfolg des Projektes und durch das Funktionieren der entwickelten Technologie. Auf dieses Potenzial von Technologiekonstruktionen weist auch Zorn in einer Studie über Konstruktionstätigkeiten mit Digitalen Medien hin (Zorn 2009). Die Aussagen der SchülerInnen, das Projekt habe ihre Klassengemeinschaft gestärkt, lässt sich dahin gehend interpretieren, dass das Interesse an Verlauf und Erfolg der Musiktechnologie-Konstruktionsprojekten der einzelnen Projektgruppen sehr viel höher ist, als es das gegenseitige Interesse am erfolgreichen Absolvieren von Unterrichtsstoff wäre. Während Unterrichtserfolg von der Bewertung durch Lehrende geprägt ist, ist der Erfolg der Musiktechnologieprojekte durch ihr Funktionieren geprägt. Die Anstrengungen der SchülerInnen gingen dahin, ihr Projekt zum Funktionieren zu bringen, nicht eine gute Note zu bekommen. Dieses Funktionieren wird vermutlich als stärker intrinsisch motivierend und als objektiver wahrgenommen. Auch gegenseitige Unterstützungsleistungen dienen dann nicht dem Erhalt einer guten Note, sondern dem Funktionieren der Technologie und könnten daher eher einem guten Klassenklima dienlich sein.

Die anfängliche These, dass Musiktechnologie einen eher geschlechterneutraleren Zugang zu Technologie bietet als andere Technologien da Musik allgemein ein Interessensfeld von Mädchen und Jungen gleichermaßen ist, konnte bestätigt werden. Dies zeigte die freiwillige Beteiligung der ganzen Klasse und ihr Durchhaltevermögen bis zum Ende des Projektes, sowie ihre Motivation und die Erfolge der Projektergebnisse. Allerdings konnten neue Vergeschlechtlichungsprozesse erkannt werden: Doing Technology und Doing Music. Doing Music unterscheidet sich vom neutralen Musikinteresse dahingehend, als hier Handlungen und damit Interaktionen erfolgen. Handlungen entstehen aus Bedeutungszuschreibungen (vgl. Paradigma des Symbolischen Interaktionismus) gleichwie sie Bedeutung transportieren. Während Interesse neutraler ist, erfordern Handlungen Interaktionen zwischen Menschen welche entlang gewohnter Handlungs- und Interaktionsstrukturen erfolgen. So ist Umgang mit Technologie ein vergeschlechtlichtes Thema, das auch unterschiedliche Handlungen beinhaltet (Burschen setzen sich schneller an den PC, sie gehen freier und schneller mit Technologie um, sie demonstrieren mehr Selbstbewusstsein im Umgang mit Technologie). Erfolgen nun Handlungen zwar im Kontext von Musik, so sind sie trotzdem vermischt mit gewohnten technikbezogenen Zugängen. So lässt sich erklären, warum die Mädchen zwar Interesse an einem Musiktechnologieprojekt hatten, sich dann aber schneller auf das Singen konzentrierten, statt auf die technischen Aktivitäten und diese (evt. aus Gewohnheit) eher den Burschen überließen. Diese These wird gestützt durch die

Beobachtung, dass dies in den reinen Mädchengruppen anders verlief, bzw. anders verlaufen musste, da hier für alle Tätigkeiten nur Mädchen zur Verfügung standen und so keine Doing Music Aktivitäten mit Doing Gender oder Doing Technology Gewohnheiten überlagert werden konnten.

Die Entwicklung von didaktischen Konzepten erforderte von den SchülerInnen einen perspektivischen Rollentausch. Sie mussten selbst eine Lehrendenperspektive einnehmen und sich ihrer eigenen Kompetenzen der Planung und Bewertung von Unterrichtssituationen bewusst werden. Hier wären weitere Erhebungen sinnvoll, um zu erforschen, wie sich ein solcher Perspektivenwechsel auf zukünftiges Erleben von Unterricht und der kritischen Reflexion von Unterricht auswirkt.

6 Conclusio und Empfehlungen

Die Idee von EYS war es, Jugendlichen einen Zugang zu Wissenschaft und Technik zu ermöglichen, mit besonderer Ausrichtung auf das Feld der Musiktechnologie. Dabei wurde insbesondere darauf aufgebaut, dass Jugendliche für Technik begeistert werden können, wenn sie eine für sie relevante Anwendung und einen persönlichen Bezug aufweist. Dieses klassische didaktische Credo wurde deshalb in EYS auch verfolgt. Das Ziel war es vor allem Jugendliche für Technik zu interessieren, die bislang wenige Technik-Anknüpfungspunkte hatten. Deshalb wurde bewusst ein Gymnasium ohne Techniks Schwerpunkt und keine HTL für die Kooperation ausgewählt. So wollte die Fragestellung geprüft werden ob sich durch das Verknüpfen eines Jugendinteressensthemas mit Technik ein Technikinteresse fördern lässt? Diese Frage kann positiv beantwortet werden, und zwar besonders aufgrund der folgenden Projektergebnisse:

- des Erfolgs und der Qualität der entwickelten Technologieprojekte;
- des von den Jugendlichen mehrfach mit Stolz geäußerten Durchhaltevermögens;
- der eigenen Selbstwahrnehmung der Jugendlichen, die sie in Vorher-Nachher-Satzkonstruktionen in den Fokusgruppen als verändert darstellen.

Drei zentrale Strategien trugen rückblickend gesehen maßgeblich zum Erfolg von EYS bei:

- erstens das Prinzip der partizipativen Technologiegestaltung: Die Jugendlichen entschieden selbst, was sie machen möchten, und sie machten es – mit fachlicher Unterstützung – dann auch selbst.
- zweitens das Prinzip der Geschlechtergerechtigkeit: Es wurde sowohl im didaktisch-wissenschaftlichen Prozess als auch im Team mit der erforderlichen Expertise und der konsequenten Reflexion und Rückmeldung gelebt. Dass eine Mädchengruppe das wohl innovativste und technikwissenschaftlich interessanteste Projekt, nämlich ein auf Wii-Technologie basiertes „Luftinstrument“, entwickelten, kann als Bestätigung dieser beiden Prinzipien gesehen werden.

- Drittens und schlussendlich sollte mit EYS nicht unbedingt das Ziel verfolgt werden, „alle teilnehmenden SchülerInnen zu künftigen Technikstudierenden zu machen“. Falls die eine oder der andere das tun möchte, dann konnte EYS sicherlich als Katalysator wirken. Um dies festzustellen, bedarf es allerdings einer langfristigeren Studie, die im Rahmen des einjährigen Projektes nicht durchgeführt werden konnte. Das übergeordnete Ziel von EYS jedoch war (und sollte es auch für ähnliche Projekte sein), in unserer technologischen Zivilisation technologische Kompetenz als Teil der Allgemeinbildung für mündige und kritikfähige BürgerInnen zu sehen. Mit EYS wurde ein Schritt dazu gemacht und eine grundlegende Paradoxie unserer Zeit aufgebrochen: Dass nämlich Technik häufig verwendet und angewandt wird, ohne sich des Technischen und der eigenen technologischen Kompetenz bewusst zu sein. Durch die in weitem Sinne selbstbestimmte Durchführung eigener Technologieprojekte steigen nicht nur Technikinteresse, sondern vor allem technologische Basiskompetenzen und technikbezogene Selbstwirksamkeits- und Interessenserwartungen.

Aus den Beobachtungen, den Gesprächen mit allen Beteiligten und besonders aus der Fokus Gruppe mit den vier SchülerInnen konnten folgende Empfehlungen für ähnliche Projekte zusammengetragen werden:

- Das Projekt sollte nicht über ein gesamtes Schuljahr verteilt sein, die Konzentration der SchülerInnen ist umso besser je kompakter der Projektblock ist.
- Auf gender-sensitive Coaches achten, geschlechtergerechte Didaktik ist ein Muss.
- Die beteiligten Erwachsenen sollten möglichst nicht-gender-stereotype Vorbilder sein, (d.h. zumindest eine weibliche Technikexpertin!).
- In Projekten mit informellen Anteilen, d.h. wenn in der Freizeit am Projekt weitergearbeitet wird und werden soll, können monoedukative Gruppenzusammensetzungen sinnvoll sein.
- Ein Projekt, das in der Schule angesiedelt ist, sollte aus Sicht der SchülerInnen benotet werden, einerseits um eine gewisse Ernsthaftigkeit zu gewährleisten, andererseits weil das die Methode ist, wie SchülerInnen in Österreich Leistungsnachweise erhalten.
- Die Orientierung an den eigenen Interessen und Ideen der SchülerInnen – der Grundsatz der Partizipation – erhöht die Motivation und das Durchhaltevermögen.
- Die Ausstattung muss stimmen, d.h. im Falle eines Technikprojektes muss gewährleistet sein, dass auch in der Schule geeignete Mittel vorhanden sind (ausreichend schnelle und leistungsfähige Computer, Programme, Rechte am PC nötige Operationen durchzuführen).
- Denkbar ist es, Projekte fernab der Schule, z.B. an Universitäten durchzuführen. Zumindest hin und wieder raus aus den Klassenräumen zu gehen, motiviert die Jugendlichen und erleichtert die Konzentration auf das Projekt.

- Ein Mix von verschiedenen Schulen und Tandemlernen könnte ein zusätzlicher Reiz für die Jugendlichen sein (z.B. eine HTL und ein Musikgymnasium), so hätte jede/r eine gewisse Expertise und beide könnten voneinander lernen. Wichtig ist dabei allerdings, auf geschlechtergerechte Settings zu achten, und dass wirkliches Voneinander-Lernen geschieht.
- Generell sollten Gruppen, in denen technische Artefakte produziert werden, nicht zu groß sein, max. 3-4 Jugendliche wären ideal.
- Im Fall des Musiktechnikprojektes ist das Selbstaufnehmen im Tonstudio eine Erfahrung, die unbedingt dazugehört. Übertragen auf andere Projekte könnte das bedeuten, SchülerInnen außergewöhnliche Einblicke und Erlebnisse zu ermöglichen, oder - um es mit den Worten einer Schülerin auszudrücken - eine „monstercoole Erfahrung“!

7 Literatur

- Bammé, Arno; Baumgartner, Peter; Berger, Wilhelm & Kotzmann, Ernst (1988, Hg.). Technologische Zivilisation und die Transformation des Wissens. München, Wien: Profil Verlag.
- Bandura, Albert (Hrsg., 1997). Self-efficacy in changing societies. Cambridge University Press, Cambridge.
- Becker, Frank Stefan (2009). Why not opt for a career in Science and Technology? An analysis of potentially valid reasons. In: Maartje van den Bogaard, Erik de Graf & Gillian Saunders-Smiths (eds.). Proceedings of 37th Annual Conference of SEFI. "Attracting young people to engineering. Engineering is fun!", 1st-4th July 2009, Rotterdam. CD-Rom. ISBN 978-2-87352-001-4.
- Bruckman, Amy (2000). „Situated Support for Learning: Storm's Weekend with Rachael“. In: The Journal of the Learning Sciences 9(3 Design Education): S. 329-372.
- Dahmen, Jennifer & Thaler, Anita (2009). Image is everything! Is image everything?! About perceived images of science, engineering and technology. In: Maartje van den Bogaard, Erik de Graf & Gillian Saunders-Smiths (eds.). Proceedings of 37th Annual Conference of SEFI. "Attracting young people to engineering. Engineering is fun!", 1st-4th July 2009, Rotterdam. CD-Rom. ISBN 978-2-87352-001-4. [Reviewed.]
- EC (2001). Eurobarometer 55.2 – Europeans, Science and Technology. In: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_154_en.pdf [22.5.07].
- EC (2006). She Figures 2006. Women and Science, Statistics and Indicators. In: http://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/she_figures_2006_en.pdf [18.9.07].
- EC (2007). Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe. In: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf [2.2.2008].
- Ehn, Pelle (1993). Scandinavian Design: On Participation and Skill. in Schuler, Douglas and Namioka, Aki eds. Participatory design : principles and practices, L. Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J., S. 41-77.
- Gilmore, Thomas; Krantz, Jim; Ramirez, Rafael (1986). „Action Based Modes of Inquiry and the Host-Researcher Relationship“. In: Consultation 5.3, S. 166-176.
- Großegger, Beate (2005). Schriftenreihe Jugendpolitik: Medien und Technologie. Wien: BMSG.
- Gruber, Elke (1997). Bildung zur Brauchbarkeit? Berufliche Bildung zwischen Anpassung und Emanzipation. Eine sozialhistorische Studie. München, Wien: Profil Verlag.
- Hartmann, Susann; Wiesner, Heike; Wiesner-Steiner, Andreas (2007). Robotics and Gender: The Use of Robotics for the Empowerment of Girls in the Classroom. In Zorn, Isabel; Maass, Susanne; Rommes, Els; Schirmer, Carola; Schelhowe, Heidi (Hrsg.). Gender Designs IT - Construction and De-Construction of Information Society Technology, VS-Verlag, Wiesbaden, S. 175 - 188.
- Hofstätter, Birgit; Eckel, Gerhard; Gasteiger, Birgit; Grießer, Hermann; Thaler, Anita; Wächter, Christine; Weitlaner, Ulrike & Zorn, Isabel (2009). „Engineer Your Sound“ – Partizipative Technikgestaltung im Klassenzimmer. In: Soziale Technik, 2/2009.
- Huber, Peter et al. (2006). „Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2010“. In: AMS info 82. Wien: Arbeitsmarktservice Österreich.
- Klafki, Wolfgang (1976). Aspekte kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft: Gesammelte Beiträge zur Theorie-Praxis-Diskussion. Weinheim, Basel: Beltz.
- Klebl, Michael (2007). Die Verflechtung von Technik und Bildung – Technikforschung in der Bildungsforschung. In: bildungsforschung, Jahrgang 4, Ausgabe 2. In: <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2007-02/technik/> [15. 12. 2007]
- Lewin, Kurt (1947). „Frontiers in Group“. In: Human Relations, 1, S. 5-41.

- McNiff, Jean; Whitehead, Jack (2002). Action Research: Principles and Practice. London: Routledge Falmer.
- Martig, Charles (2006). „Ich bin im Fernsehen, also bin ich“. Identitätskonstruktion im Music-Star-Format. In: Medienheft Dossier 26, 12. Dez. 2006, S.16-19.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2008). JIM-Studie : Jugend, Information, (Multi-)Media ; Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19jähriger. Baden-Baden, MPFS.
- National School Boards Association (2007). Creating & Connecting / Research and Guidelines on Online Social — and Educational — Networking, National School Boards Association, Alexandria, VA.
- Niesyto, Horst (2001). Eigenproduktionen mit Medien als Gegenstand der Kindheits- und Jugendforschung. Einleitende Bemerkungen zu den methodologischen Herausforderungen einer Forschungsperspektive. in Niesyto, Horst (Hrsg.). Selbstausdruck mit Medien : Eigenproduktionen mit Medien als Gegenstand der Kindheits- und Jugendforschung, KoPäd-Verl., München, S. 7-14.
- OECD (2004). Education at a Glance. In: www.oecd.org/dataoecd/35/14/33714671.pdf [14.2.2008]
- Olsen, Stefanie Kids say e-mail is, like, sooo dead. CNET News (18 July 2007). http://news.cnet.com/Kids-say-e-mail-is,-like,-soooo-dead/2009-1032_3-6197242.html?tag=nefd.lede [25.11.2009]
- OVE (2007). Fachkräftemangel in Österreich: Ingenieurinnen und Ingenieure – gefragt denn je. Podiumsdiskussion 9.10.2007. In: www.ove.at/presse/default.htm [12.1.2008].
- Rhein, Stefanie; Müller, Renate (2006). „Musikalische Selbstsozialisation Jugendlicher: Theoretische Perspektiven und Forschungsergebnisse“. In: Diskurs Kindheits- und Jugendforschung. Heft 4, S. 551-568.
- Rohracher, Harald (2007). From passive consumers to active participants: The diverse roles of users in innovation processes. In: Harald Rohracher (Hg.): User Involvement in Innovation Processes. Strategies and Limitations from a Socio-Technical Perspective. München: Profil-Verlag. S. 9-35.
- Rommes, Els (2006). Gender sensitive design practices. In: Eileen M. Trauth (Hg.). Encyclopedia of Gender and Information Technology. Heshey, London, Melbourne, Singapore: Idea Group Reference. S. 675-681.
- Schelhowe, Heidi; Schecker, Horst (2005). Abschlussbericht. Wissenschaftliche Begleitung des Projekts „Roberta – Mädchen erobern Roboter“. Bremen, Universität Bremen
- Schreiner, Claudia (Hg., 2007). PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. Graz: Leykam.
- Schuegraf, Martina (2008). Medienkonvergenz und Subjektbildung: Mediale Interaktionen am Beispiel von Musikfernsehen und Internet. Wiesbaden, VS Verl. für Sozialwiss.,
- Statistisches Taschenbuch (2003, 2005). In: www.bmbwk.gv.at/ [19.9.06].
- Thaler, Anita (2006). Berufsziel Technikerin? Wien, München: Profil Verlag.
- Thaler, Anita (2009). „Learning technology?“ About the informal learning potential of youth magazines. In: Daniela Freitag, Bernhard Wieser & Günter Getzinger (eds.) Proceedings 8th Annual IAS-STs Conference on Critical Issues in Science and Technology Studies. Graz: CD-Rom. ISBN: 978-3-9502678-1-5. Download: http://www.ifz.tugraz.at/index_en.php/article/articleview/1817/1/58 [28.10.2009]
- Thaler, Anita & Dahmen, Jennifer (2009a). Science Education in Europe – Images, Approaches, Innovations. In: Freddy Malpica, Bill Tait, Andrés Tremante & Friedrich Welsch (eds.). Proceedings of the 2nd International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics. Volume I. July 10th - 13th, 2009 – Orlando, Florida, USA, p. 220-224. ISBN 1-934272-72-8. [Reviewed.]
- Thaler, Anita & Dahmen, Jennifer (2009b). Images of science, engineering and technology – a question of gender? IFZ – Electronic Working Papers 1-2009. In: <http://www.ifz.tugraz.at/index.php/article/articleview/1621/1/154> [21.9.2009]

- Thaler, Anita & Wächter, Christine (Hg., 2005). Proceedings of the International Conference „Creating Cultures of Success for Women Engineers“, 6.-8.10.2005, Leibnitz. Graz: IFZ Eigenverlag.
- Thaler, Anita & Wächter, Christine (2006). „Nachhaltige Ingenieurinnenkarrieren“. In: Berger, Wilhelm; Lauritsch Robert (Hg.): Wissenschaft und Nachhaltigkeit. Forschungstag 2005. Klagenfurter Beiträge zur Technikdiskussion Heft 113, S. 56-72.
- Thaler, Anita & Isabel Zorn (2009a). Attracting teenagers to engineering by participatory music technology design. In: Maartje van den Bogaard, Erik de Graf & Gillian Saunders-Smits (eds.). Proceedings of 37th Annual Conference of SEFI. „Attracting young people to engineering. Engineering is fun!“, 1st-4th July 2009, Rotterdam. CD-Rom. ISBN 978-2-87352-001-4. [Reviewed – “Best Paper Award”.]
- Thaler, Anita & Isabel Zorn (2009b). Music as a vehicle to encourage girls’ and boys’ interest in technology. In: Proceedings of the 5th European Symposium on Gender & ICT. Digital Cultures: Participation – Empowerment – Diversity , 5th-7th March 2009, University of Bremen. In: <http://www.informatik.uni-bremen.de/soteg/gict2009/proceedings/>
- GICT2009_Thaler.pdf [4.3.2009] [Reviewed.]
- VDI (2002). Ingenieure und Ingenieurinnen in Deutschland – Situation und Perspektiven. In: www.vdi.de/imperia/md/content/hg/15.pdf [18.7.06].
- VDI/VDE (Hg, 2008): Technik und Leben, Ausgabe 1/2008, S. 3: „Die Herrin der Töne“.
- Wächter, Christine: Technik-Bildung und Geschlecht, Profil-Verlag, München 2003.
- Wächter, Christine (2004): „Gender-Inclusive Interdisciplinary Engineering Education – Reaching for the Stars?“ In: Lenz, Werner; Sprung, Annette (Hg.): Kritische Bildung. Zugänge und Vorgänge. Münster: LIT Verlag, S. 273-291.
- Wiesner-Steiner, Andreas, Wiesner, Heike and Schelhowe, Heidi. (2006). „Technik als didaktischer Akteur: Robotik zur Förderung von Technikinteresse“. In: Gransee, Carmen (Hg.): Hochschulinnovation: Gender-Initiativen in der Technik. Hamburg: LIT Verlag: S. 89-115.
- WKO (2008). Bildungsbedarf der Industrie – Fachkräftemangel nimmt existenzielles Ausmaß an. In: http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=373351&DstID=685 [18.1.2008].
- Wong, Elaine L., Yuen, Wilson Y. F., Choy, Clifford S. T. (2008), Designing Wii controller: a powerful musical instrument in an interactive music performance system. in Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia, (Linz, Austria, 2008), ACM, S. 82-87.
- Zinnecker, Jürgen (2000). Pädagogische Ethnographie. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 3/2000, S.381-400.
- Zorn, Isabel (2009). Konstruktionstätigkeit mit Digitalen Medien. Eine qualitative Studie als Beitrag zur Medienbildung. Fachbereich Erziehungs- und Bildungswissenschaften, Universität Bremen, Bremen.
- Zorn, Isabel (2008). Konstruktionstätigkeit mit Digitalen Medien als Konstruktion eines Lernraums. in Egger, Rudolf, Mikula, Regina, Haring, Sol, Felbinger, Andrea, Pilch Ortega, Angela (Hrsg.). Orte des Lernens: Lernwelten und ihre biographische Aneignung, VS-Verlag, Wiesbaden, S. 194-214.
- Zorn, Isabel, Büschenfeldt, Maika and Schelhowe, Heidi (2008). Kooperative Softwareentwicklung einer Sekretariatsplattform als Bildungsprozess. In Herczeg, Michael; Kindsmüller, Martin Christof (Hrsg).. Mensch & Computer 2008: Viel mehr Interaktion, Jahreskonferenz des Fachbereichs Mensch-Computer-Interaktion der Gesellschaft für Informatik (GI), Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, S. 337-346.
- Zukunft Technik Entdecken (2006). In: www.zukunft-technik-entdecken.de/pdf/TK_Zeit_255.pdf [18.7.06].