

Michaela Schniederjan (Universität Duisburg-Essen)

Martin Lang (Universität Duisburg-Essen)

**Schreiben im Technikunterricht: Untersuchung zum
textsortenbasierten Schreiben am Beispiel der
Technischen Analyse**

Herausgeber

Bernd Zinn

Ralf Tenberg

Daniel Pittich

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

Michaela Schniederjan und Martin Lang (Universität Duisburg-Essen)

Schreiben im Technikunterricht: Untersuchung zum textsortenbasierten Schreiben am Beispiel der Technischen Analyse

Zusammenfassung

Basierend auf den Ergebnissen einer Teilstichprobe von 338 Schülerinnen und Schülern im vom BMBF geförderten Projekt SchriFT (Schreiben im Fachunterricht der Sekundarstufe I unter Einbeziehung des Türkischen) wird für das Fach Technik am Beispiel der Textsorte Technische Analyse erläutert, welche Zusammenhänge zwischen technischer Fachkompetenz und allgemein- und bildungssprachlicher Kompetenz im Deutschen bestehen und wie sich daraus fachliche und sprachliche Fähigkeiten bezüglich der Textsortenkompetenz unter Berücksichtigung weiterer möglicher Einflussgrößen bedingen. Aus den Erkenntnissen können Möglichkeiten erarbeitet werden, wie das förderliche Schreiben sinnvoll in den Fachunterricht Technik implementiert werden kann.

Schlüsselwörter: sprachsensibler Fachunterricht, Technische Analyse, Textsortenkompetenz, Migrationshintergrund

Writing in Technical Education - a study of genre based writing using the example of a technical analysis

Abstract

Based on the results of a partial sampling of 338 pupils in the BMBF-funded project SchriFT (writing in the subject tuition of secondary level I with inclusion of the Turkish language), the relationship between technical competence and general- and academic competence in German language in consideration of other possible variables is reported. From the findings ways can be worked out as the enabling writing can be useful implemented in technical education.

Keywords: language sensitive teaching, technical analysis, genre-based writing, migration background

1 Einleitung

Schreiben im Fach ist ein zentraler Bestandteil des „sprachsensiblen Fachunterrichts“, wodurch Fachinhalte besser strukturiert und nachhaltiger bearbeitet werden können. Schreiben fungiert somit als „Denkwerkzeug [...], um fachliche Inhalte einer vertieften Reflexion zugänglich zu machen“ (Beese & Roll 2015, S. 53). Zudem kann dadurch der gesetzlichen Forderung nach Unterstützung des fachlichen Lernens durch das sprachliche Lernen Rechnung getragen werden (vgl. MSW NRW 1999, S. 3). Im vom BMBF geförderten Projekt SchriFT (Schreiben im Fachunterricht der Sekundarstufe I unter Einbeziehung des Türkischen) wird das Schreiben von Schülerinnen und Schülern der 7. und 8. Jahrgangsstufe mit dem Fokus auf unterschiedlich komplexe Sprachhandlungen im Schreibprozess am Beispiel des Deutschen und Türkischen untersucht. Hierbei werden unter Berücksichtigung des Herkunftssprachenunterrichts Türkisch und der Fächer Geschichte, Politik, Physik und Technik Wechselbeziehungen zwischen Schreib- und Fachkompetenzen bei deutsch- und türkischsprachigen Schülerinnen und Schülern analysiert.

Basierend auf der Erfahrung aus Lehrerfortbildungen und Gesprächen während der Forschungsarbeit ist die Annahme gereift, dass jeder Lehrperson vertraut scheint, Sprache als Grundlage für jeden Unterricht anzusehen. Ebenso ist die Forderung, „alle Fächer [...] der Regelschule in die Verantwortung für die Sprachbildung von Kindern und Jugendlichen einzubeziehen“ (Vollmer & Thürmann 2013, S. 41) nicht neu. Theoretische Ansätze sind bereits vor nunmehr fast 20 Jahren vom Schulministerium Nordrhein-Westfalen für die Schulpraxis verfasst worden. Dabei soll „insbesondere der Schriftsprache“ (MSW NRW 1999, 2) mehr Beachtung geschenkt werden. Zudem soll das sprachliche Lernen, und nicht nur das fachsprachliche, das fachliche unterstützen (vgl. ebd., S. 3).

2 Curricularer Rahmen

Die beispielhaft betrachteten Kernlehrpläne für die Gesamt- und die Hauptschule in NRW bilden seit 2011 bzw. seit 2013 den curricularen Rahmen für den Fächerverbund Arbeitslehre und in beiden wird die Perspektive des Teilfaches Technik mit der „Vermittlung technischer [...] Verfahren und Systeme“ (MSW NRW 2011, S. 11 und MSW NRW 2013, S. 12) gleichgesetzt. Dem „Analysieren technischer Systeme [...] unter Anwendung theoretischer und praktischer Verfahren“ (MSW NRW 2011, S. 11 und MSW NRW 2013, S. 13) wird in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung beigemessen. Durch die aufgelisteten Operatoren wie *beschreiben*, *analysieren* oder *beurteilen* wird vorausgesetzt, dass Schülerinnen und Schüler über „bestimmte sprachliche Ressourcen [...] [verfügen], die erforderlich sind, um bestimmte kognitive Operationen vollziehen zu können“ (Riebling 2013, S. 34). Die Aufmerksamkeit wird somit über die Unterrichtsinhalte auf Sprache gelenkt, deren Umsetzung liegt aber im Ermessen der Lehrkraft. Im aktuelleren Curriculum für die Hauptschule wird neben der Darstellung der inhaltlichen Ziele auch auf eine Verknüpfung mit sprachlichen Zielen hingewiesen und deren Relevanz für das fachliche Lernen herausgestellt:

„Der Kompetenzerwerb im **Lernbereich Arbeitslehre** ist in intensiver Weise mit der Entwicklung von sprachlichen Fähigkeiten verknüpft. [...] Solche für

das Lernen im Lernbereich Arbeitslehre wichtigen sprachlichen Fähigkeiten müssen gezielt in einem sprachsensiblen Unterricht angebahnt und vertieft werden. Insbesondere diejenigen Schülerinnen und Schüler, die in ihren Familien wenig Kontakt zur Schriftsprache haben oder mit einer anderen Sprache als Deutsch aufgewachsen sind, bedürfen dabei auch im Unterricht im Lernbereich Arbeitslehre der besonderen sprachlichen Förderung und Unterstützung, um das Lernangebot erfolgreich nutzen können“ (MSW NRW 2013, S. 12).

Und so heißt es im Kernlehrplan für die Hauptschule weiter, dass sprachsensibler Unterricht u.a. „die Voraussetzungen für die eigenen fachrelevanten kognitiven und kommunikativen Prozesse“ (MSW NRW 2013, S. 17) sichert und dadurch das fachliche Lernen begünstigt. Ebenso beschäftigen sich öffentliche Organisationen mit den erforderlichen Kompetenzen in Technik, um die zukünftigen Anforderungen einer technisierten Arbeitswelt bewältigen zu können. So ist in den 2004 vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) formulierten „Bildungsstandards für den mittleren Bildungsabschluss“ ein breit gefächertes Kompetenzbegriff genannt:

„Technikunterricht bahnt die zur Bewältigung vieler durch Technik bestimmter Lebenssituationen notwendige Sach- Handlungs- und Bewertungskompetenz an und bietet dadurch wesentliche Voraussetzungen für persönliche Lebensgestaltung und gesellschaftliches Mitwirken“ (VDI 2004, S. 4).

In Verbindung mit technischer Bildung wird stets nur implizit die Sprachbildung eingebracht, die zumeist auf Mündlichkeit, seltener auf Schriftlichkeit beruht. Nachfolgend wird auf die epistemische Funktion des Schreibens im Fach eingegangen.

3 Epistemisches Schreiben im Fach

Zum Verstehen und Anwenden von Technik im Unterricht und zum Aufbau einer naturwissenschaftlichen respektive technischen Grundbildung ist der richtige Umgang mit Fachsprache unerlässlich. Dieser wird in der Fachliteratur sowie in Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht zumeist auf die präzise Verwendung von Fachvokabular reduziert (z.B. Stäudel u.a. 2004; Duit u.a. 2007). „In Bezug auf die Lernschwierigkeiten zeigt sich allerdings, dass es die Fachtermini häufig gerade nicht sind, die den Lernerfolg bremsen, sondern die komplexen sprachlichen Formen [...]“ (Ahrenholz 2010, S. 16). Die Gesamtheit der sprachlichen Anforderungen, die fachspezifisch oder bezüglich des Schreibens sogar als textsortenspezifisch bezeichnet werden können, bildet den Rahmen für sprachbildenden Unterricht im Fach, „der [...] gezielt zu einer sprachlichen Handlungsfähigkeit hinführt [...]“ (Riebling 2013, S. 57).

Schreib- und Lesekompetenz zählen in der heutigen literalisierten Gesellschaft zu den Schlüsselkompetenzen, die Schülerinnen und Schüler benötigen, um in Schule erfolgreich zu sein (vgl. Stephany u.a. 2013, S. 203). Während das Lesen in den als Werkunterricht geführten Technikunterricht implementiert sein muss, damit Schülerinnen und Schüler sich beispielsweise Bauanleitungen der zu erstellenden Werkstücke eigenständig erschließen

können, wird dem Schreiben kaum Zeit und Beachtung eingeräumt. Wenn überhaupt Stift und Papier zum Einsatz kommen, dann dient dies der Wissensabfrage, beispielsweise, um einen Maschinenlehrgang abzuschließen. Hier handelt es sich weitestgehend um stichwortartige Darstellungen oder Lückentexte, die Schülerinnen und Schüler mit auswendig gelernten Fachbegriffen füllen sollen. Eine Produktion eigener kohärenter Texte, „in denen es um eine für das Verstehen zentrale Verbindung von Wissens-elementen geht“ (Beese & Roll 2013, S. 52), findet im Technikunterricht hingegen nicht statt. Dabei ist für den Lernprozess nicht entscheidend, „ob im [...] Fachunterricht geschrieben wird, sondern wie das Schreiben als Lernmethode eingesetzt wird“ (Thürmann 2012, S. 16). Da Schriftlichkeit fachliches Lernen aufgrund der Strukturierung der Inhalte unterstützen kann und Schülerinnen und Schüler sich vertiefend mit den Inhalten auseinandersetzen müssen, ist der Einsatz dieses als *epistemisches Schreiben*¹ bezeichnete Verfassen freier Texte im Fachunterricht unerlässlich.

„Der epistemische Effekt entsteht dadurch, dass während des Schreibens inhaltliches Wissen so bearbeitet werden muss, dass es zum rhetorischen und pragmatischen Ziel passt [...] oder inhaltliches Wissen durch den Schreibprozess neu synthetisiert wird [...]“ (Stephany u.a. 2013, S. 205).

Somit dient epistemisches Schreiben als „unverzichtbares Werkzeug für die kognitiv-konzeptuelle Entwicklung und Strukturierung von Welt- und Fachwissen [...]“ (Schmölzer-Eibinger & Thürmann 2015, S. 9), weshalb sachfachbezogene, textsortenbasierte Schreibaufgaben die Aneignung eines fachlich-konzeptuellen Verständnisses fördern. Durch Textsorten werden musterhafte Lösungen für wiederkehrende Aufgaben im Fach angeboten und die epistemische Funktion der Sprache erweitert das bildungssprachliche Handeln (vgl. Beese & Roll 2015, S. 53). Die Vermittlung fachlicher Textsorten in Verbindung mit den zugehörigen Sprachhandlungen, die durch unterschiedliche sprachliche Mittel ausgedrückt werden, fungiert somit als „didaktischer ‚Hebel‘ für eine systematische Sprachbildung im Fach“ (Beese & Roll 2015, S. 51). Das Produzieren der technikspezifischen Textsorte Technische Analyse bietet Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, sich epistemisch mit Funktionsweisen, Wirkungszusammenhängen, Strukturen, Vorzügen und Fehlern technischer Systeme zu befassen und diese dadurch tiefgründiger zu durchdringen. Erforderliche fachspezifische Schreibanforderungen an eine *Technische Analyse* können nicht grundsätzlich im Deutschunterricht gefördert werden, da sie zum einen an die vom technischen System vorgegebenen fachlichen Inhalte gebunden sind, zum anderen besondere fachspezifische Muster erfordern, die ebenfalls im fachlichen Kontext gelehrt werden müssen.

Im Folgenden werden bisherige Erkenntnisse und Ergebnisse des BMBF-Projektes „SchriFT“ vorgestellt, in dem das Textsortenwissen in Bezug auf die Technische Analyse getestet und Abhängigkeiten zu weiteren Parametern ergründet werden sollen.

¹ Das Produzieren von Texten wurde von Carl Bereiter (1980) in seinem Aufsatz „Development of writing“ erstmalig als „epistemic writing“ eingeführt (hierzu weiter: Eigler 2005).

4 Untersuchung zum Schreiben im Fach

Durch das Projekt SchriFT wird der Fokus auf die Textsorte Technische Analyse gelegt, die als fachspezifisches Verfahren (vgl. Henseler & Höpken 1996, S. 53) in den replizierten Kernlehrplänen aufgeführt ist. Da es sich ursprünglich um ein mündliches Verfahren handelt, steht eine Förderung der Schreibkompetenz nicht im Fokus einer Technischen Analyse. Gleichwohl sind für die Präsentation einer Technischen Analyse (fach-) sprachliche Anforderungen einzuhalten. Im Weiteren wird das entwickelte Testinstrument sowie das Projektdesign vorgestellt.

4.1 Forschungsdesign im Projekt SchriFT und Forschungsfragen

Nach erfolgreicher Schulakquise an Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen werden die Lerngruppen des 7. und 8. Jahrgangs auf die vier Fächer verteilt. Eine Lerngruppe bearbeitet jeweils einen 90-minütigen zweiteiligen Test, bestehend aus einer Schreibaufgabe und einem Fachwissenstest. Zu den Tests der Fachdisziplinen wird jeweils ein Instrument eingesetzt, das den allgemein- bzw. den bildungssprachlichen Bereich des Deutschen abbildet und wenn möglich, auch das parallele Instrument zur Erfassung der türkischen Sprachfähigkeiten. Zudem soll jeder Proband einen umfangreichen Fragebogen zu seinem Sprach- und Familienhintergrund und eine Skala aus dem Test CFT 20-R zur Erfassung der kognitiven Fähigkeiten ausfüllen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, unterschiedliche Einflussgrößen je nach Forschungsrichtung und zu beantwortender Fragestellung in die Untersuchung einzubeziehen. Aus dem interdisziplinären Forschungsdesign und den Zielsetzungen zur Sprachbildung im Technikunterricht lässt sich nachfolgendes Untersuchungsmodell (s. Abb.1) ableiten.

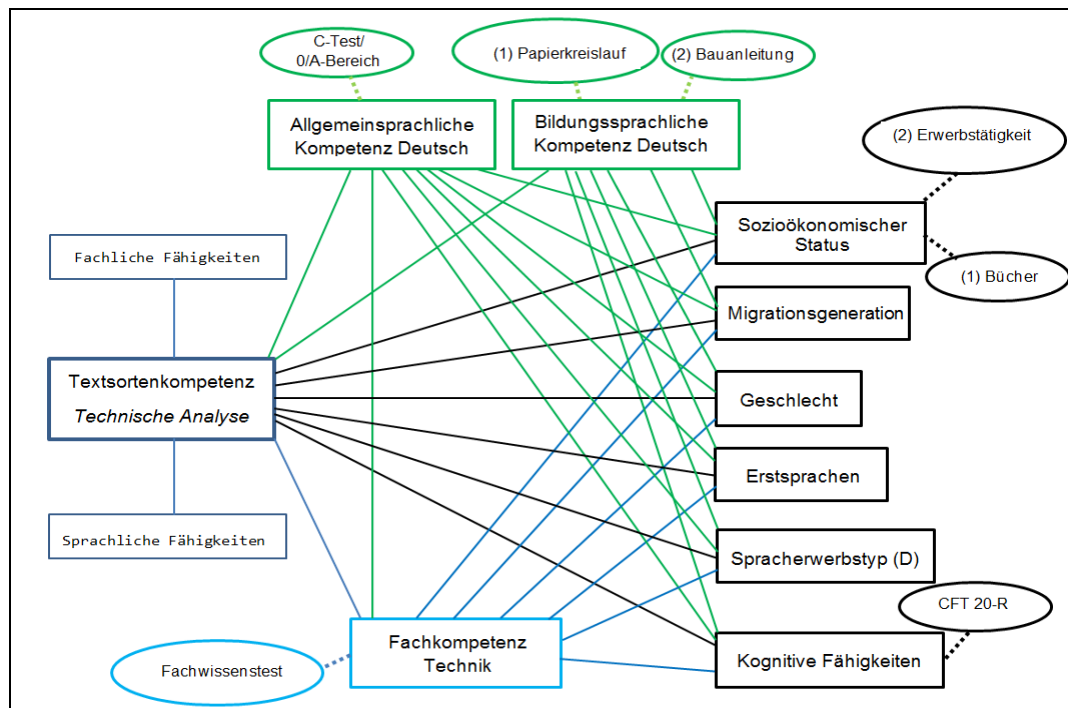


Abbildung 1: Gesamtmodell der Untersuchung (Quelle: eigene Darstellung)

Das Ziel des Projektes in Bezug auf die Teildisziplin Technik besteht darin, Aussagen zu den fachspezifischen Schreibkompetenzen der Schülerinnen und Schüler des 7. und 8. Jahrgangs an Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen für eine ausgewählte Stichprobe treffen zu können. Dieser Bearbeitung liegt eine Teilstichprobe (N = 393) zugrunde, deren Ergebnisse in fachlicher und sprachlicher Hinsicht beschrieben werden sollen. Als Referenzgrößen dienen die allgemeine sprachliche Kompetenz, die zum einen mittels C-Test, zum anderen durch die Betrachtung der Sprachrichtigkeit der Schreibaufgabe erfasst wird, sowie die bildungssprachliche Kompetenz im Fach Deutsch, die bei einem Teil der Stichprobe durch die Beschreibung eines Papierkreislaufs ermittelt wird, beim anderen Teil der Stichprobe durch eine zu verfassende Bauanleitung, die als Instruktionstext einen direkten Vergleich zu Technik möglich macht. Als mögliche Einflussgrößen sollen die kognitiven Fähigkeiten durch ein standardisiertes Testinstrument erfasst werden, um festzustellen, wie stark die Intelligenz die Schreibleistungen beeinflusst. Über einen im Projekt entwickelten sprachbiografischen Fragebogen sind unterschiedlichste Parameter der Schülerinnen und Schüler aufgenommen worden. Hier soll der Einfluss des Geschlechts, des Migrationshintergrunds, des sozio-ökonomischen Status sowie der Lernzeitpunkt der Erstsprache in die Untersuchung einbezogen werden. Sich daraus ergebende Forschungsfragen sind u.a.:

FF1: Wie hängen fachliche und sprachliche Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Fach Technik zusammen?

H1.1: Die Schreibleistung in der Textsorte Technische Analyse wird vom Fachwissen der Probanden positiv beeinflusst.

H1.2: Die allgemeine Sprachkompetenz der Schülerinnen und Schüler hat keinen Einfluss auf die textsortenspezifische Schreibleistung.

H1.3: Die bildungssprachliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler hat einen positiven Effekt auf die textsortenspezifische Schreibleistung.

FF2: Von welchen weiteren personenbezogenen Einflussgrößen hängt die textsortenspezifische Schreibleistung der Schülerinnen und Schüler ab?

H2.1: Je höher der sozio-ökonomische Status der Schülerinnen und Schüler ist, desto besser ist die Schreibleistung.

H2.2: Die textsortenspezifischen Leistungen sind unabhängig von den kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler.

H2.3: Je länger die Familien der Schülerinnen und Schüler schon in Deutschland leben, desto besser sind die textsortenspezifischen Schreibleistungen.

H2.4: Je mehr Erstsprachen zum Repertoire der Schülerinnen und Schüler zählen, desto geringer sind ihre textsortenspezifischen Schreibleistungen.

H2.5: Jungen zeigen im Vergleich mit den Mädchen die besseren textsortenspezifischen Schreibleistungen.

Durch die Aussagen zu sprachlichem und fachlichem Lernen im Technikunterricht sollen Schlussfolgerungen für die Unterrichtsgestaltung getroffen werden können.

4.2 Instrumente (incl. Auswertungsmanual)

Zentrales Konstrukt der Untersuchung ist ein Test zum Erfassen der Textsortenkompetenz zur Technischen Analyse. Die fachlichen und sprachlichen Fähigkeiten sollen als Bestandteile der Textsortenkompetenz mit der Fachkompetenz, der Sprachkompetenz im Deutschen sowie möglichen Einflussgrößen in Zusammenhang gebracht werden. Die technische Fachkompetenz wird über einen Fachwissenstest, gebildet aus Zuordnungs- und multiple choice-Aufgaben, ermittelt.

Zum Erstellen einer Technischen Analyse kann man sich theoretischer (z.B. eine Bildanalyse) und praktischer (z.B. eine Demontage) Verfahren bedienen, die die Ermittlung der Subsysteme des Gesamtsystems ermöglichen sollen. Ein wichtiges Ziel ist dabei das Aufdecken von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Dafür wird das System in seine Subsysteme zergliedert, die einzelnen Bestandteile betrachtet und deren Zusammenwirken verdeutlicht. Die Vorgehensweise einer Technischen Analyse folgt dabei einer Struktur, die sich auch in der Textsorte widerspiegelt und bestimmte textsortenspezifische Sprachanforderungen hat. Diese Komplexität ergibt sich abhängig vom technischen System auf fachlicher Ebene, aber davon unabhängig stets auch auf der sprachlichen Ebene. Denn neben dem variablen Themenwortschatz gibt es den textsortenspezifischen Wortschatz, der sich durch einzelne Wortarten, wie charakteristische Nomen, Verben und Adjektive zusammensetzt, aber auch im Besonderen durch spezifische Satzmuster geprägt ist. Grund für diese besonderen Sprachmuster ist das Wesensmerkmal der Finalität und das Zweck-Mittel-Prinzip, dem technisches Handeln unterworfen ist (vgl. Schmayl 2013, S. 182).

Die für das BMBF-Projekt SchriFT konstruierte Schreibaufgabe basiert auf der Annahme, dass die Probanden bessere Bearbeitungsmöglichkeiten haben, wenn sie ein ihnen aus dem Alltag bekanntes technisches System genauer betrachten. Als Gesamtsystem steht daher das *Fahrrad* im Mittelpunkt der Schreibaufgabe. Basierend auf der Annahme, dass jeder Lernende ein grundlegendes Konzept von einem Fahrrad hat, wird durch das wiederholte Abspielen eines kurzen Videos während der Erhebung der Fokus auf das Zusammenspiel von *Antrieb* und *Hinterrad* gelegt. Zudem werden in abgedruckten Bildern alle themenspezifischen Nomen der Subsysteme vorgegeben, um eine mögliche Benachteiligung für Schülerinnen und Schüler mit geringeren Fach- und Wortschatzkenntnissen zu minimieren.

Das Testinstrument wurde im Technikunterricht der 8. Klasse einer Gesamtschule sowie in einem Technikkurs des 8. Jahrgangs einer Realschule präpilotiert (N = 55). Die daraus resultierenden Veränderungen wurden während der Pilotierungsphase (N = 192) an zwei Gesamtschulen in Duisburg und Brühl getestet. Die Auswertungen wurden hinzugezogen, um die Aufgabenstellungen zu schärfen. Das aktuelle Testformat bildet eine fachlich reduzierte Technische Analyse ab, um eine realistische inhaltliche und zeitliche Bearbeitung zu gewährleisten. Dafür wird zuerst der Zweck des Gesamtsystems erfragt, bevor die Probanden in den beiden folgenden Aufgaben die Funktionsweisen zweier ausgewählter Subsysteme (Antrieb und Hinterrad) beschreiben sollen. Als inhaltlich schwerste Aufgabe wird das Erklären des Zusammenwirkens der beiden Subsysteme zum Abschluss des Tests erfragt. Damit ist sowohl auf fachlicher als auch auf sprachlicher Ebene eine Schwierigkeitssteigerung zu erkennen. Ebenso ist durch die verwendeten Operatoren eine Komplexitätssteigerung

eingebaut. Mit der Schreibaufgabe sollen die Kenntnisse typischer fachspezifischer Sprachmuster sowie die Fähigkeiten der Anwendung grammatischer Phänomene innerhalb der Technischen Analyse erhoben werden. Basierend auf den Ergebnissen der Haupterhebung sollen Materialien entstehen, um Schülerinnen und Schülern im Unterricht u.a. Hilfestellungen beim Erlernen und Anwenden der komplexen Fachsprache geben zu können.

Der zweite Teil der Testzeit dient der Ermittlung der allgemeinen technischen Fachkompetenz der Schülerinnen und Schüler. Zur Erfassung des Fachwissens wurden auf der Basis von Kernlehrplananalysen für Haupt- und Gesamtschulen zum einen die curricularen Inhaltsfelder des Technikunterrichtes gesichtet, zum anderen aber auch durch Schulbuchanalysen die typischen Inhalte der 5. bis 8. Jahrgangsstufe herausgefiltert. Aus diesen Erkenntnissen wurden die Aufgaben generiert, die sich chronologisch nach den Inhaltsfeldern „Sicherheit am Arbeitsplatz“, „Fertigungsprozesse“ und „Energieversorgung und -einsparung“ aneinanderreihen.

Die Auswertung des Fachwissenstests erfolgt nach einer Lösungsschablone und war für die Stichprobe mit adäquatem Zeitaufwand zu bewältigen. Eine deutlich anspruchsvollere Aufgabe stellt die Bewertung der Schreibaufgabe dar. Damit alle Auswerter zu möglichst objektiven Ergebnissen kommen, wurde ein Kategoriensystem entwickelt, mit dem für die Textsorte relevante fachliche und sprachliche Anforderungen erfasst werden können. Dieses wurde durch parallele Auswertungen der Schülerergebnisse sukzessiv verbessert. Die fachlich relevanten Aspekte werden durch 19 Kategorien erfasst, die für die sprachliche Betrachtung entscheidenden Kategorien werden in 13 Gruppen abgebildet. In dem zur Auswertung der vorliegenden Stichprobe herangezogenen Kategoriensystem haben alle 32 Kategorien Interrater-Reliabilitäten zwischen $0,65 < \kappa < 1,0$. Bei diesen Werten kann von einem reliablen Kategoriensystem gesprochen werden. Nachfolgend ist je ein Ausschnitt aus den fachlichen und den sprachlichen Anforderungen abgebildet:

Aufgabenteil	Fachliche Anforderungen	Beispiele aus SuS-Texten
2a/b: Beschreibung der Funktionsweise des Hinterrades	<p>Code: BFHF01FUW K=0.823</p> <p>Die Funktionsweise des Hinterrads wird beschrieben. (Frage: Wie funktioniert das Hinterrad?)</p> <p><i>(Das Hinterrad funktioniert, weil es ein rundes, stabiles Gerüst aus Felge und Speichen ist. Das Rollen des Rades wird durch den mit Luft gefüllten Mantel erleichtert. Es kann die Drehbewegung umsetzen, indem die Kraft auf die Hinterradnabe übertragen wird.)</i></p> <p>Diese 3 Punkte müssen so oder ähnlich umschrieben genannt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stabiles, rundes Gerüst; Rahmen durch Speichen gestützt • mit <u>Luft</u> gefüllter Mantel, dient als Federung, als Dämpfung, als Schutz (wenn der SuS das Wort „Luft“ verwendet, meint er, dass man etwas um die Felge machen muss, was das Funktionieren unterstützt.) • Kraft auf Hinterradnabe übertragen; wenn die Hinterradnabe bewegt wird, wird das Hinterrad angetrieben. <p>Realverteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hier sollen die genannten Punkte, die für das Funktionieren relevant sind, gezählt werden. • Diese Zahl, von 0 – 3, wird in die Auswertungstabelle eingegeben. 	<p>0=für die <u>ford bewegung dank rutazion</u></p> <p>1=Die <u>Speichen halten die Felge schön rund</u> damit man kein <u>girad</u> hat.</p> <p>2=Das <u>Hinterrad besteht aus einen Rahmen der Mit Speichen gestützt</u> ist die <u>Speichen</u> sind an der <u>hinterradnabe</u> befestigt. An der <u>hinterradnabe</u> sind <u>zickzackringe zahnringäder</u> befestigt auf der die <u>kette</u> verläuft so wird das Rad durch trampeln der <u>Peballe Pedalle</u> angetrieben. <u>auf dem Rahmen liegt noch ein Mantel der darunter einen schlauch enthält der mit Luft befüht ist damit der Rahmen nicht krum und kaputt geht</u></p>

Abbildung 2: Beispiel für eine Kategorie zur Erfassung fachlicher Anforderungen (Quelle: Lang & Schniederjan 2015)

Vorrangig wird mit einer Codierung von 0-2 gearbeitet. Im in Abbildung 2 angegebenen Beispiel zu den fachlichen Anforderungen bezüglich der Funktionsweise des Hinterrads erscheint eine Erfassung der tatsächlich genannten Elemente objektiver. Innerhalb des Kategoriensystems existieren fünf Variablen mit Realverteilung, die zur weiteren Berechnung in andere Variablen umcodiert werden.

Zur Beurteilung der sprachlichen Textqualität und somit zur Erstellung der sprachlichen Anforderungen innerhalb des Kategoriensystems wurde das *Zürcher Analyseraster*² hinzugezogen. Es dient als „Schablone für die Textwahrnehmung“ (Nussbaumer & Sieber 1994, S. 149) und soll die Textprodukte „möglichst umfassend und systematisch, explizit und reflektiert“ (ebd.) beurteilen helfen. Die Auswertung der für die Technische Analyse relevanten sprachlichen Anforderungen geschieht über das Technik-Kategoriensystem (s. Abbildung 3). Auch hier helfen beispielhafte Ergebnisse aus der Pilotierung, die Schülertexte in die Codierung von 0-2 einzuordnen. Die aktuellen Kappawerte zwischen $0,63 < \kappa < 1,0$ zeugen von einer zufriedenstellenden bis hohen Reliabilität.

Aufgabenteil	Sprachliche Anforderungen	Beispiele aus SuS-Texten
1. Benennung des ursprünglichen Zwecks des Fahrrads	<p>Code: BZS01FFT $K=1.0$</p> <p>Es wird im ganzen Satz formuliert.</p> <p>Als Satz gilt ein Hauptsatz mit Subjekt + finitem Verb, keine isolierten Nebensätze.</p> <p>0 = nur Stichpunkte oder unvollständiger, nicht verständlicher Satz</p> <p>1 = unvollständiger Satz, aber ein kompletter <u>verständlicher Teilsatz</u> (z.B. NS!)</p> <p>2= es wird ein ganzer Satz formuliert.</p> <p>Nicht negativ bewertet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mehrere Sätze fehlende Satzzeichen ergänzende Teilsätze, wenn ein Hauptsatz vorhanden ist. 	<p>0=sich fortzubewegen, Umwelt (kein SuS-Beispiel!)</p> <p>0=Fahrrad fahren (kein Satz; nur Stichpunkt, da nur Subjekt, aber kein finites Verb vorhanden!)</p> <p>1=sich Ford zu bewegen ohne die Umwelt zu zerstören (nur NS!)</p> <p>2= das Fahrrad ist dafür da um von A nach B zu kommen</p> <p>2=Das Fahrrad ist ein Fortbewegungsmittel. Für schnellere Fortbewegung.</p>
	<p>Code: BZS02VFAW $K=0.921$</p> <p>Es wird auch nicht vorgegebener Fachwortschatz verwendet (d.h. neben Fachnomen auch Fachverben und <u>adjektive/-adverben!</u>)</p> <p>Als sinnvolle Beispiele gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> gelangen, fortbewegen, zurücklegen, <u>pedalieren</u>, antreiben transportieren, komfortabel, mobil Fortbewegungsmittel, (angetriebenes) Beförderungsmittel, Verkehrsmittel <p>Für die technische Analyse untypische Fachwörter (z.B. <u>draufkommen, eine Runde machen, cruisen, trampeln...</u>) sind mit „1“ zu bewerten, da sie unpassend eingesetzt sind.</p> <p>0= Es wird <u>kein</u> weiterer Fachwortschatz verwendet.</p> <p>1= Weiterer Fachwortschatz wird verwendet mit mind. <u>einem Fehler</u>. (Als Fehler gilt: der <u>fachlich falsche Einsatz</u> des Wortes, nicht der sprachlich falsche, wie z.B. Rechtschreibfehler)</p> <p>2= Weiterer Fachwortschatz wird <u>fachlich richtig</u> eingesetzt.</p>	<p>0= damit kann man schneller fahren</p> <p>1=Es ist dafür da, von A nach B zu <u>cruisen</u>. (kein SuS-Beispiel)</p> <p>2= Das Fahrrad hat den Zweck von einem Ort zum anderen Ort zu <u>gelangen</u></p> <p>2= Der allgemeine Zweck eines Fahrrads ist es sich <u>schnell fortbewegen</u> zu können.</p>

Abbildung 3: Beispiel für zwei Kategorien zur Erfassung sprachlicher Anforderungen (Quelle: Lang 2016)

² Das „Zürcher Analyseraster“ ist ein Instrument zur Untersuchung der sprachlich-textuellen Mittel eines Textes, welches von Hanser, Nussbaumer und Sieber zu wissenschaftlichen, aber nicht zu unterrichtlichen Zwecken konzipiert wurde. Allerdings hat es die Schreibdidaktik nachhaltig beeinflusst und dient häufig als Raster für Kriterienkataloge.

4.3 Stichprobenbeschreibung und mögliche Einflussgrößen

Die für diese Bearbeitung herangezogene Stichprobe besteht aus 393 Schülertexten, die in 16 Lerngruppen aus sieben Gesamtschulen in NRW während der Haupterhebung im Projekt SchriFT bis Ende November 2015 erhoben wurden.

Die Schreibaufgabe zur Technischen Analyse wird als abhängige Variable betrachtet, die von den unterschiedlichsten Merkmalen, wie dem Geschlecht, dem Migrationshintergrund, dem sozioökonomischen Status, dem Spracherwerbstyp, den allgemein- und bildungssprachlichen Kompetenzen, der Fachkompetenz und den kognitiven Fähigkeiten beeinflusst werden könnte.

5 Ergebnisse

Zum Stützen oder Widerlegen der entwickelten Forschungshypothesen sollen erstellte Korrelations- und Regressionsanalysen Aufschluss geben. Für die Korrelation zwischen zwei Stichproben wird das parametrische Testverfahren nach Pearson verwendet, wobei der Mittelwert oder die berechnete Varianz zur Prüfung einer Hypothese herangezogen wird. Dies ist möglich, wenn die Daten normalverteilt sind und ein linearer Zusammenhang zwischen den Variablen existiert. Daher wird vorab das Erreichen der Normalverteilung beschrieben.

5.1 Deskriptive Ergebnisse (aus den beteiligten Instrumenten)

Nach Bereinigen von Extremwerten steht eine Stichprobe $N = 338$ zur weiteren Berechnung zur Verfügung. Eine Reliabilitätsanalyse des Kategoriensystems ergibt einen Cronbach-Alpha-Wert von 0,778, was als zufriedenstellend bewertet werden kann. Die Datenanalyse hat zudem wichtige Größen, wie Mittelwert, Schiefe und Kurtosis (= Steilheit) zur Beschreibung der Normalverteilung ergeben, die in nachfolgender Tabelle 1 dargestellt sind.

		Standardfehler	z-Wert
Mittelwert	36,09	,530	
5% getrimmter Mittelwert	36,19		
Median	37,00		
Varianz	94,843		
Schiefe	-,152	,133	$\frac{-,152}{,133} = -1,142$
Kurtosis	-,396	,265	$\frac{-,396}{,265} = -1,494$

Tabelle 1: Ausgabe der explorativen Datenanalyse zu Lage und Streuungsmaßen

Mithilfe der Schiefe- und Kurtosis-Koeffizienten dividiert durch die entsprechenden Standardfehler errechnen sich die zur Interpretation heranzuziehenden z-Werte (critical ratio). Von einer approximativ normalverteilten Stichprobe darf gesprochen werden, wenn in beiden Fällen ein Niveau von $\pm 1,96$ nicht überschritten wird. Durch nachstehendes Histogramm wird dies grafisch gestützt.

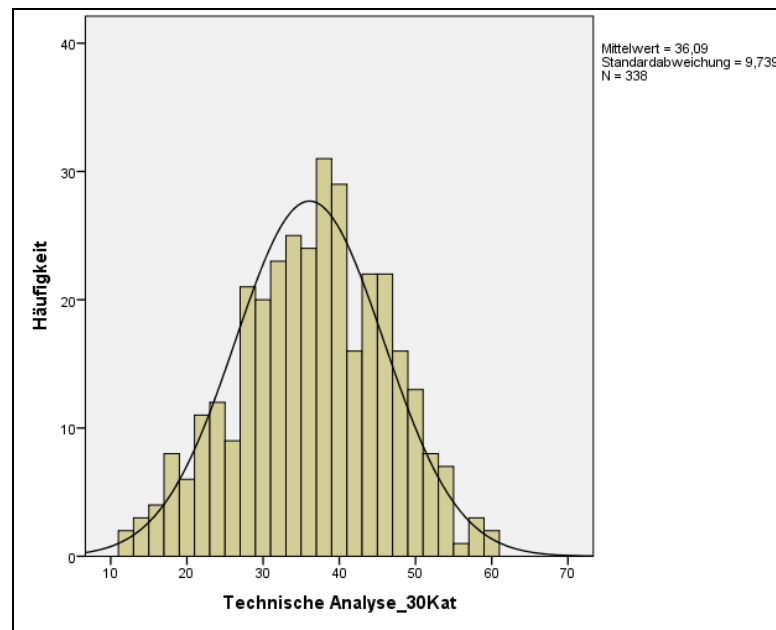


Abbildung 4: Histogramm mit Normalverteilungskurve für die Schreibaufgabe in Technik

Auch für den Fachwissenstest konnte die Stichprobe normalverteilt werden. Dafür wurden 42 Items einbezogen. Ein Cronbach-Alpha-Wert von 0,698 ist ebenfalls als zufriedenstellend einzustufen. Die nachfolgende Tabelle 2 listet die zur Beurteilung relevanten Werte auf und zeigt, dass sich Mittelwert und getrimmter Wert fast decken.

		Standardfehler	z-Wert
Mittelwert	44,91	,457	
5% getrimmter Mittelwert	44,98		
Median	45,00		
Varianz	68,706		
Schiefe	-,148	,134	$\frac{-,148}{,134} = -1,104$
Kurtosis	-,370	,268	$\frac{-,370}{,268} = -1,38$

Tabelle 2: Ausgabe der explorativen Datenanalyse zu Lage und Streuungsmaßen

Um den Zusammenhang von fachlichem und sprachlichem Lernen in mehrsprachigen Kontexten dezidiert untersuchen zu können, ist eine Darstellung der tatsächlichen Mehrsprachigkeits- und Migrationssituation innerhalb der Stichprobe unerlässlich. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden die erhobenen Daten des Fragebogens zum Familien- und Sprachhintergrund deskriptiv-statistisch ausgewertet. Der Fokus wurde hier auf die Häufigkeiten zur Geschlechterverteilung in den Jahrgangsstufen, zur Erstsprachenvielfalt und zur Migrationsgeneration gelegt.

Die deskriptive Betrachtung der Aufteilung von Mädchen und Jungen in den Lerngruppen des 7. und 8. Jahrgangs zeigt ein annähernd ausgeglichenes Verhältnis über die Gesamtheit der Stichprobe, die eine Schreibaufgabe bearbeitet hat. Betrachtet man die Aufteilung pro Lerngruppe, gibt es sowohl ausgeglichene Verhältnisse zwischen männlichen und weiblichen Schülern als auch einen Mädchen- bzw. Jungenüberhang. Da Techniklerngruppen eine Maximalteilnehmerzahl nicht überschreiten dürfen, müssen Klassenverbände aufgeteilt werden. Diese Einteilungen sind jedoch meistens der alphabetischen Reihenfolge der Klassenliste geschuldet und daher rein zufällig. Auf die Stichprobe gesehen, ist das Geschlechterverhältnis nahezu ausgeglichen, was von einer natürlichen Normalverteilung zeugt.

Innerhalb der Gesamtstichprobe ist eine große sprachliche Heterogenität zu beobachten. Die Auswertung des Fragebogens zum Sprach- und Familienhintergrund ergibt hinsichtlich der Beherrschung sämtlicher Sprachen eine Vielfalt von 46 Sprachen, die als Erst- und Zweitsprachen erlernt wurden. Das Kreisdiagramm in Abbildung 5 zeigt das Verhältnis der anfallenden Erstsprachen außer Deutsch. Sprachen, die weniger als 3 % des Gesamtanteils ausmachen, sind der Übersichtlichkeit wegen zusammengefasst.

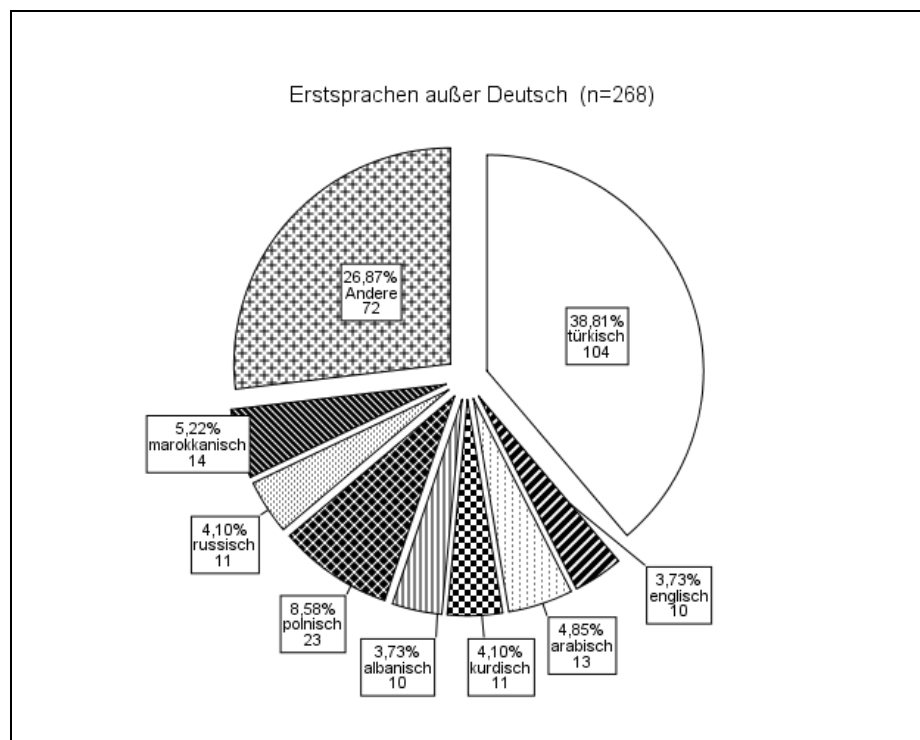


Abbildung 5: Vorhandene Erstsprachen innerhalb der Stichprobe

73,8 % (N = 268) der Befragten wachsen mehrsprachig³ mit mindestens einer Erstsprache neben dem Deutschen auf. Unter diesen Schülerinnen und Schülern herrschen insgesamt 41 Erstsprachen vor. Die individuelle Anzahl der Erstsprachen könnte Auskunft darüber geben, ob Schülerinnen und Schüler durch einen größeren Vorrat an Erstsprachen Vor- oder Nachteile beim sprachlichen und fachlichen Lernen haben. In der Stichprobe (N = 363) gibt es Jugendliche, die monolingual Deutsch aufwachsen, somit nur Deutsch als Erstsprache (= L1) haben, aber auch solche, die einen mehrfachen Erstspracherwerb vorweisen, d.h. zur deutschen Sprache auch noch mindestens eine weitere Erstsprache beherrschen. Zudem gibt es auch Jugendliche, die eine bzw. mehrere Erstsprachen besitzen, die deutsche Sprache aber als Zweitsprache (= L2) erlernen.

Die Darstellung der Migrationsgeneration, extrahiert aus der Angabe zum Geburtsland der Probanden und deren Eltern und Großeltern väterlicher- und mütterlicherseits im Fragebogen zum Familienhintergrund, soll stellvertretend für den sich aus unterschiedlichen Parametern zusammensetzenden Migrationshintergrund betrachtet werden. Aus diesem Item lässt sich erschließen, wie lange jemand in Deutschland lebt bzw. in der wievielten Generation die deutsche Sprache bereits praktisch angewandt wird. Einen Migrationshintergrund in erster Generation zu haben bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler nicht in Deutschland geboren sind und individuell unterschiedlich lange Zeiträume in Deutschland leben. Das hierzu angegebene Alter bei der Einreise nach Deutschland ist sehr unterschiedlich und reicht bei den 38 Probanden von drei Monaten bis zwölf Jahren bei einem heutigen Alter zwischen 12 und 14 Jahren. Diese Kategorie fasst die „selbst Immigrierten“ zusammen, die somit zwischen ca. zwei und zwölf Jahren in Deutschland leben. Der Anteil an selbst immigrierten Jugendlichen ist durch die aktuelle Flüchtlingssituation beeinflusst, da von den 38 Schülerinnen und Schülern sechs weniger als ein Jahr in Deutschland leben. Über 60 % der Befragten leben in zweiter Generation in Deutschland. Zur zweiten Generation zählt jemand, wenn mindestens ein Elternteil zugewandert ist, er selbst aber in Deutschland geboren wurde. Die Zugehörigkeit zur dritten Generation ist so definiert, dass mindestens ein Großelternanteil immigriert sein muss. Hierzu zählen 16 Schülerinnen und Schüler, was einen Anteil von knapp 5 % ausmacht. Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund sind in den einzelnen Lerngruppen der untersuchten Stichprobe meist unterrepräsentiert. Insgesamt haben lediglich 67 von 365 Probanden keinen Migrationshintergrund.

Um Aussagen zum sozioökonomischen Status (SES) der Schülerinnen und Schüler machen zu können, wird deren Erwerbssituation betrachtet. Danach wird die ehemals klassische Rollenverteilung, dass der Vater alleine für das Einkommen zuständig ist, während die Mutter Haushalt und Kinder versorgt, von der heute üblichen Berufstätigkeitssituation mit +25 % übertroffen. Dieses weist zum einen auf moderne Flexibilität und Emanzipation hin, zum anderen unterstreicht die Art der Arbeit das geringe wirtschaftliche Niveau, auf dem sich viele Familien bewegen. Betrachtet man die Gesamtmenge der berufstätigen Eltern, so sind bei

³ „Mehrsprachig sein“ ist in diesem Kontext definiert als das Beherrschen von mindestens einer weiteren erlernten Sprache neben der deutschen als Erstsprache. Monolingual deutsche Schülerinnen und Schüler, die mehrere „Fremdsprachen“ als Zweitsprachen erlernen, gelten in diesem Kontext nicht als mehrsprachig, was keine geringere Wertschätzung ausdrücken soll, sondern nur das Untersuchungskonstrukt nicht abbildet.

mehr als der Hälfte der Schülerinnen und Schüler beide Elternteile berufstätig. Die zweitgrößte Gruppe bilden traditionell die Väter als alleinige Verdiener. In 3,67 % der Fälle ist die Mutter alleine für das Familieneinkommen zuständig, während bei 7,03 % der Befragten beide Eltern nicht berufstätig sind. Eine zweite hinzugezogene Möglichkeit, den sozioökonomischen Status abzubilden, ist die „Bücherregalaufgabe“. Diese wurde im Fragebogen integriert, da „der heimische Buchbestand als guter Indikator für den sozioökonomischen Status des Elternhauses genutzt werden kann“ (Paulus 2009, S. 3). Mehr als ein Viertel (26,78 %) der Befragten hat keine bis wenig deutschsprachige Bücher zuhause. Demgegenüber stehen ca. 20 %, die von sich behaupten, zuhause deutschsprachige Bücher in größerer Zahl zu haben. Bei der Frage nach Büchern in anderen Sprachen verdoppelt sich fast die Anzahl derjenigen, die keine oder nur wenige Bücher zuhause haben. Dagegen halbiert sich die Zahl der Angaben nach „genug Büchern für drei Regale“ und nach „ganzen Regalwänden“ voller anderssprachiger Bücher auf knapp 9 %. Damit könnte sich das niedrige Prestige einiger Erstsprachen widerspiegeln, weshalb „Eltern eher weniger dazu neigen, Bücher in den Erstsprachen der Schüler zu erwerben“ (Gürsoy 2016, S. 109). Zudem könnte dies möglicherweise ein Indiz dafür sein, dass die Erstsprachen innerhalb der Familie hauptsächlich konzeptionell mündlich umgesetzt und Bücher in Erstsprachen aufgrund der gering ausgeprägten konzeptionellen Schriftlichkeit nicht benötigt werden, da sie nicht gelesen werden (können). Eine Zusammenfassung der Bücherregalaufgabe in drei Kategorien soll einen niedrigen, einen mittleren bzw. einen hohen SES verdeutlichen. Die nachfolgende Kreuztabelle zeigt die gemeinsame Häufigkeitsverteilung der Ausprägungen des Spracherwerbstyps mit dem SES und dem Geschlecht der Schüler.

Geschlecht			Spracherwerbstyp							Gesamtsumme	
			L1 D	2L1 D	3L1 D	4L1 D	5L1 D	L1+L2 D	2L1+L2 D		3L1+ L2 D
männlich	SES	niedrig	10	26	2	0	0	15	5	1	59
		mittel	27	37	6	1	0	13	6	0	90
		hoch	13	9	3	1	1	3	2	0	32
		Gesamtsumme	50	72	11	2	1	31	13	1	181
weiblich	SES	niedrig	5	14	0	0	0	10	3	1	33
		mittel	20	32	10	0	0	24	3	3	92
		hoch	16	10	2	0	0	6	2	0	36
		Gesamtsumme	41	56	12	0	0	40	8	4	161
Gesamtsumme	SES	niedrig	15	40	2	0	0	25	8	2	92
		mittel	47	69	16	1	0	37	9	3	182
		hoch	29	19	5	1	1	9	4	0	68
		Gesamtsumme	91	128	23	2	1	71	21	5	342

Tabelle 3: Zusammenführung von sozioökonomischem Status mit Spracherwerbstyp und Geschlecht

Zur Messung kognitiver Fähigkeiten wird ein Teilttest der aktuellen deutschen Version von Rudolf Weiß des von Cattell 1968 entwickelten „Culture Fair Tests“ (CFT) eingesetzt. Durch Items zu Reihenfortsetzungen, Klassifikationen, Matrizen und topologischen Schlussfolgerungen sollen „figurale Beziehungen und formal-logische Denkprobleme mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad“ (Weiß 2006, S. 31) innerhalb einer bestimmten Zeit erfasst

werden. In der Haupterhebung wird die aus 15 Items bestehende Skala des ersten Subtests des Teil 1 zum Reihenfortsetzen verwendet, womit das Erkennen von Regeln und Zusammenhängen erfasst wird. Die quantitative Auswertung hat ergeben, dass die männlichen Probanden bei dieser eingesetzten Skala zum größten Teil besser abschneiden als die Schülerinnen. Bezüglich der fluiden Intelligenz ist damit allerdings keine Aussage zu treffen, da die Skala nur einen Bruchteil des Gesamttests darstellt. Sie ist als Kontrollvariable ausreichend, um mögliche Zusammenhänge zwischen Schreibkompetenz im Fach und dem allgemeinen intellektuellen Niveau festzustellen.

Im Projekt sind zusätzlich profilanalytische Erhebungsverfahren entwickelt worden, mit denen sich die vorhandenen bildungssprachlichen Fähigkeiten von Probanden unabhängig von deren Textsortenkompetenz im Fach erfassen lassen. Unter den verschiedenen Verfahren der Sprachstanderhebung stellt die Profilanalyse das geeignetste Verfahren dar, das im Sinne der Mehrsprachigkeit sowohl Erstsprache(n) als auch Zweitsprache(n) berücksichtigt und somit ein individuelles Profil der Schülerinnen und Schüler in beiden Sprachen ermöglicht, die dann zueinander in Relation gesetzt werden können. Diese fachunabhängige Ermittlung der Schreibfähigkeit im Deutschen ermöglicht eine Ergänzung zu den fachbezogenen Schreibleistungen in den Fächern.

5.2 Zusammenhänge

Für normalverteilte Stichproben werden bestehende Zusammenhänge mit der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson berechnet (vgl. Bühl 2014, S. 426). Das zur Prüfung eines bestehenden linearen Zusammenhangs zwischen den Variablen ausgegebene Streudiagramm weist im Falle der Variablen *Technische Analyse* und *Fachwissen* einen positiven Zusammenhang auf, der aufgrund der Ausprägung der Punktwolke im unteren mittleren Bereich zu sein scheint. Zur Beschreibung der Stärke und der Richtung der errechneten Korrelationen wird der Korrelationskoeffizient r nach Pearson angegeben.

Die Ergebnisse aus der Stichprobe $N = 338$ zeigen Korrelationen zwischen den fachlichen und sprachlichen Aspekten aller Konstrukte. Das deutet darauf hin, dass diese sich gegenseitig bedingen und daher in darauf aufbauenden Interventionsmaßnahmen nicht unabhängig voneinander zu betrachten sind. Aufgrund dieses bestehenden Zusammenhangs werden für weitere Analysen vier Konstrukte verwendet, die aus jeweils sprachlichen und fachlichen Anforderungen zusammengesetzt werden. Zur Übersicht sind die vorrangig hochsignifikanten Korrelationen in der Tabelle 4 zusammengestellt.

	Zweck gesamt	Hinterrad gesamt	Antrieb gesamt	Wirkung gesamt	T.A. fachlich	T.A. sprachlich	T.A. komplett
Zweck gesamt	1	0,088	0,244**	0,108*	0,523**	0,375**	0,548**
Hinterrad gesamt		1	0,278**	0,170**	0,624**	0,288**	0,593**
Antrieb gesamt			1	0,246**	0,659**	0,442**	0,680**
Wirkung gesamt				1	0,571**	0,576**	0,663**
T.A. fachlich					1	0,427**	0,938**
T.A. sprachlich						1	0,714**
T.A. komplett							1

**Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant.

* Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant.

Tabelle 4: Korrelationen und Signifikanzen zwischen den Konstrukten der technischen Analyse (Aufteilung in 4 Konstrukte)

Im nachfolgend aufgezeigten Strukturmodell für die Technische Analyse (N = 338) sind somit die Korrelationen der vier Konstrukte zueinander sowie die zu den beiden Teilkonstrukten der Technischen Analyse dargestellt. Das Modell der Technischen Analyse beleuchtet die errechneten Zusammenhänge und gibt damit Aufschluss über den korrelativen Aufbau der Textsorte.

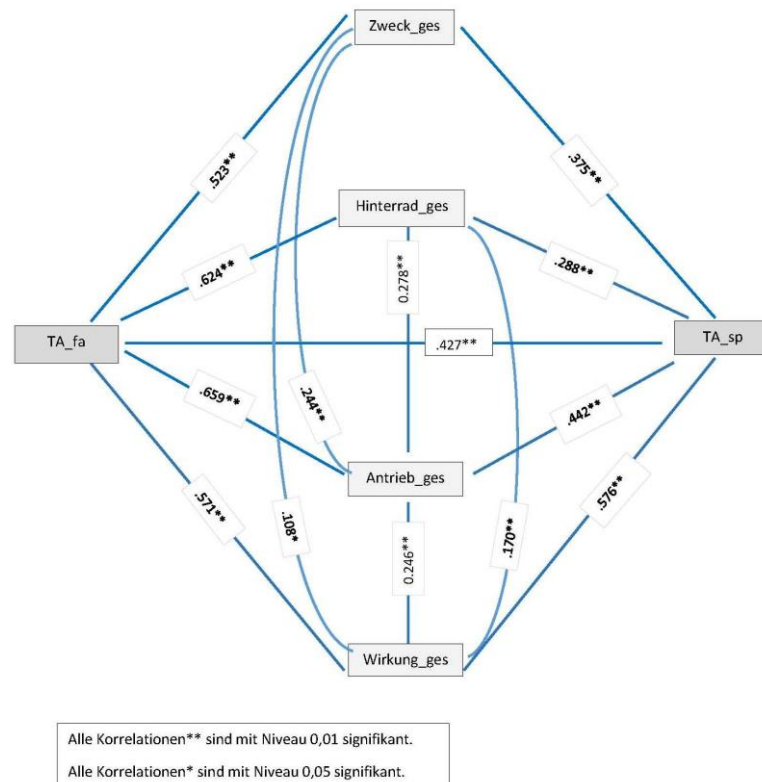


Abbildung 6: Strukturmodell gebildet aus den 4 Konstrukten der Technischen Analyse (Quelle: eigene Darstellung)

Insgesamt wird die zentrale Rolle des Konstruktes *Antrieb gesamt* deutlich, das den größten fachlichen Zusammenhang und mit der *Wirkung gesamt* auch den größten sprachlichen Zusammenhang zur Textsorte darstellt. Dies kann so interpretiert werden, dass Probanden, die den Antrieb ausreichend fachlich durchdrungen und in der Erhebung adäquat beschrieben haben, auch das fachliche Zusammenwirken leichter erklären können. Aufgrund erwarteter ähnlicher satzspezifischer Muster beim Beschreiben der wesentlichen Funktionsweisen des Teilsystems Antrieb und beim Erklären der Wirkzusammenhänge sind auch hier die Korrelationen am höchsten. Dies erklärt, dass Sprachbildung nicht gegenstandslos, d.h. losgelöst von den Fachinhalten unterrichtet werden sollte. Die in ihren Konstrukten beleuchtete Schreibaufgabe in Technik soll zudem im Gesamtzusammenhang des Forschungsdesigns betrachtet werden. Die ins Untersuchungsmodell (Abb. 1) einbezogenen Variablen zur Sprachkompetenz im Deutschen, zu den kognitiven Fähigkeiten sowie die aus dem Fragebogen zum Sprach- und Familienhintergrund extrahierten Einflussgrößen sind in ihren Zusammenhängen grafisch im nachstehenden Messmodell verdeutlicht. Dadurch wird deutlich, dass zwischen einigen Variablen keine Zusammenhänge nachweisbar sind.

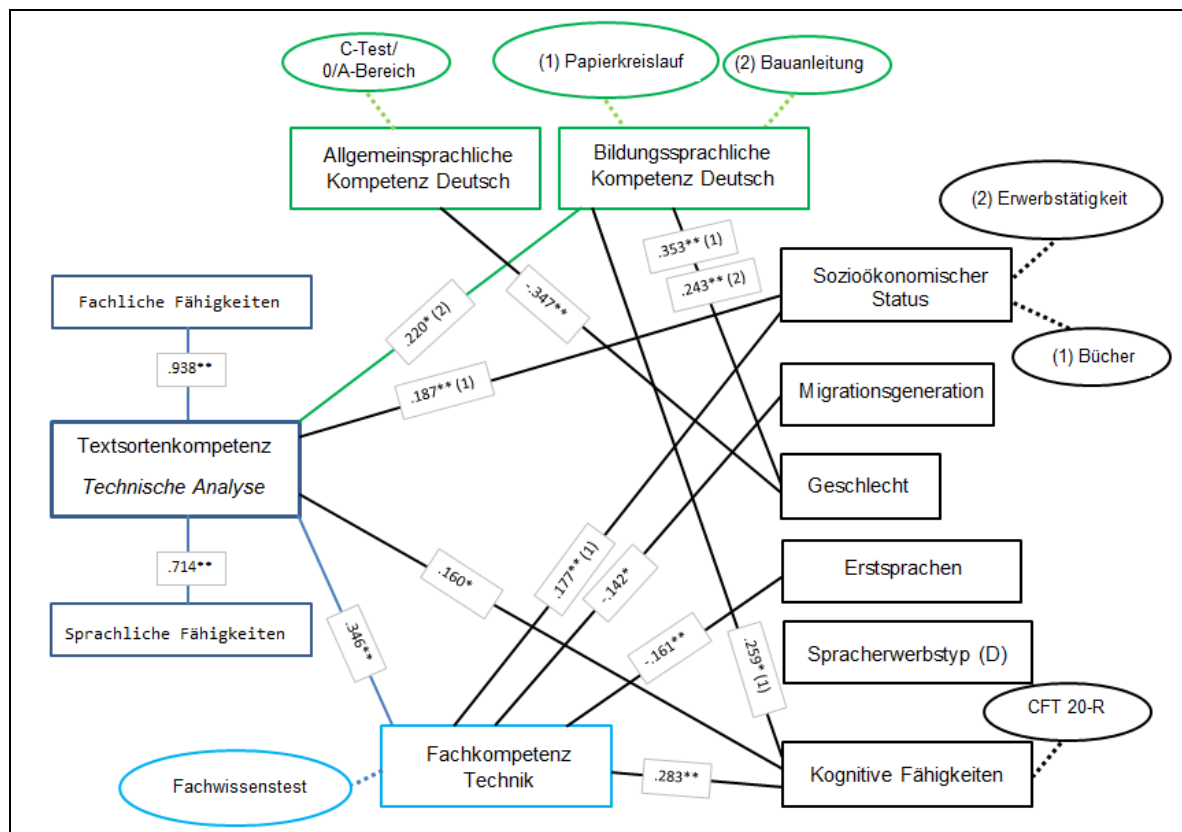


Abbildung 7: Messmodell mit Variablen (Quelle: eigene Darstellung)

Die durch die Schreibaufgabe ausgedrückte Textsortenkompetenz korreliert mit $r = 0,346$ mit der Fachkompetenz, was bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler mit größerem fachspezifischem Wissen höhere Chancen einer fachlich adäquaten Bearbeitung der Schreibaufgabe haben, da sie ein technisches System leichter durchdringen können. Die bei Schülerinnen und Schülern durch die alltägliche Kommunikation geschulte allgemeinsprachliche Kompetenz im Deutschen weist hingegen weder einen Zusammenhang zur

Fachkompetenz noch zur Textsortenkompetenz auf. Eine solide allgemeinsprachliche Kompetenz und gute grammatische Kenntnisse bedingen somit nicht automatisch eine hohe fachspezifische Textsortenkompetenz. Die Forschungsfrage nach einem Zusammenhang zwischen allgemeiner Sprachkompetenz und fachspezifischem Schreiben kann eindeutig negiert werden. Für erfolgreiches Schreiben im Fach ist das Beherrschen bildungssprachlicher, an Fachinhalte geknüpfter Fähigkeiten die Voraussetzung, um sich sowohl fachlich als auch sprachlich im Fach weiterentwickeln und seine Textsortenkompetenz erweitern zu können. Dies wird korrelativ gestützt durch den Zusammenhang zwischen dem profilanalytischen Instrument der Bauanleitung und der Technischen Analyse in der Stärke von 0,220.

Die kognitiven Fähigkeiten der Probanden korrelieren mit hoher Signifikanz mit $r = 0,283$ zur Fachkompetenz, aber mit 0,160 bei einer Signifikanz von 0,05 nur sehr gering mit der Textsortenkompetenz in der Technik. In einer detaillierten Überprüfung der Zusammenhänge zwischen sprachlichen und fachlichen Anforderungen der Textsorte mit den kognitiven Fähigkeiten der Probanden zeigt sich eine Korrelation von $r = 0,169$ nur mit den fachlichen Anforderungen, während es mit den sprachlichen Anforderungen der Schreibaufgabe keinen Zusammenhang gibt. Ebenso existiert kein Zusammenhang mit der profilanalytischen Untersuchung durch die Bauanleitung. Das bestätigt für die untersuchte Stichprobe, dass die bildungssprachlichen Leistungen der Probanden unabhängig von deren kognitiven Grundfertigkeiten ausbaubar sind. Zwischen den durch den 0-A-Bereich ausgewerteten allgemeinen Sprachfertigkeiten und den kognitiven Fähigkeiten gibt es ebenfalls keinen Zusammenhang. Insgesamt ist damit feststellbar, dass die logischen kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler keine große signifikante Korrelation mit der Textsortenkompetenz zeigen. Für den Schulalltag bedeutet dies, dass sich Schülerinnen und Schüler unabhängig von ihrer fluiden Intelligenz fachlich wie sprachlich bezüglich der Textsorte Technische Analyse entwickeln können.

Betrachtet man die weiteren aus dem Fragebogen gewonnenen Kontrollgrößen im Zusammenhang mit der Textsortenkompetenz, so wird deutlich, dass die Migrationsgeneration keine Rolle für die Textsortenkompetenz spielt, aber mit der Fachkompetenz zusammenhängt. Die negative Korrelation von $r = -0,142$ sagt bezüglich der Stichprobe aus, dass Schülerinnen und Schüler eine höhere Fachkompetenz vorweisen, je länger deren Familien in Deutschland leben. Die Anzahl der Erstsprachen korreliert sowohl mit der Fachkompetenz als auch mit den Schreibfähigkeiten jeweils negativ. Je mehr Erstsprachen ein Proband angegeben hat, desto geringer ist seine erreichte Leistung und desto mehr Schwierigkeiten hatte er bei der Bearbeitung des Gesamttests in Technik. Dies ist möglicherweise so zu interpretieren, dass einerseits Fachwissen stets sehr fachwortlastig ist und somit für Jugendliche mit anderer Erstsprache als Deutsch eine hohe Hürde im Verständnis darstellt, andererseits auch das Fehlen der notwendigen sprachlichen Skills eine Bearbeitung der Schreibaufgabe erschwert. Erstaunlich ist der Zusammenhang des Geschlechts der Schüler in Verbindung mit allen zu erledigenden Aufgaben. Aufgrund der hinterlegten Codierung bei der Variable *Geschlecht* bedeutet die negative Korrelation, dass weibliche Jugendliche weniger gut mit der allgemeinsprachlichen Bearbeitung der Schreibaufgabe zurechtkommen. Die Zusammenhänge zu den profilanalytischen

Instrumenten sind so zu deuten, dass männliche Schüler besser mit der Aufgabe zum Papierkreislauf klarkommen als weibliche. Die Forschungsfrage zum geschlechter-spezifischen Unterschied kann somit in der Tat mit einem positiven Ergebnis für die Jungen beantwortet werden. Eine Korrelation des kulturellen Kapitals ist in ähnlichen Größen mit der Textsorten- und der Fachkompetenz feststellbar. Je höher das kulturelle Kapital, desto ausgeprägter ist die Schreibkompetenz der Schülerinnen und Schüler sowie deren fachliches Wissen in Technik.

5.3 Regressionsanalyse

Während mit der Korrelationsanalyse die Stärke und die Richtung der Zusammenhänge zwischen den Variablen ermittelt werden, dient eine Regressionsanalyse dazu, die Art dieser Zusammenhänge aufzudecken. Es soll herausgefunden werden, welchen Anteil an Varianzaufklärung die einzelnen als Prädiktoren bezeichneten unabhängigen Variablen leisten und inwieweit sie damit die Zielgröße determinieren. Als exogene Variablen werden diejenigen ausgewählt, für die eine Wechselwirkung mit der Schreibaufgabe bestätigt wurde. Mittels nachfolgender Formel wird eine Regressionsgleichung ermittelt, in die die Werte derjenigen Prädiktoren x aufgenommen werden, die einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der Zielgröße y leisten können. Mit den entsprechenden Koeffizienten b werden die Produkte und daraus die Gesamtsumme gebildet. Ebenfalls in den Term implementiert wird die Abweichung von dem, was das Modell vorhersagt. Diese Fehler e werden als Residuen bezeichnet.

$$y = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n + e$$

Das Regressionsmodell muss bestimmte Voraussetzungen erfüllen⁴, um eine hohe Güte zu erreichen. Die wichtigste Grundvoraussetzung ist die Linearität der Prädiktoren, was grafisch durch ein Streudiagramm geprüft wurde. Als Prädiktoren stehen die *Fachkompetenz*, die *kognitiven Fähigkeiten*, die *bildungssprachliche Kompetenz* erfasst durch die Bauanleitung sowie der *sozioökonomische Status* repräsentiert durch die Skala der Bücherregalaufgabe zur Verfügung. Nur für die Ergebnisse im Fachwissenstest und im CFT 20-R konnte die Linearität grafisch bestätigt werden. Die Variable CFT wird vom Programm für die Regressionsmodellerstellung ausgeschlossen, da der β -Koeffizient fast 0 und somit keine Signifikanz innerhalb der Regression vorhanden ist. Der Determinationskoeffizient R-Quadrat (R^2) stellt das beschreibende Maß dar, wieviel Varianz die Regression mit dieser Variablen aufklären kann. Im Falle des im Modell verbliebenen Prädiktors *Fachkompetenz* handelt es sich um 15,4% erklärter Varianz. Das bedeutet, dass fast 85 % der Varianz anhand dieses Modells nicht erklärt werden. Eine weitere Modellvoraussetzung ist die Unabhängigkeit zwischen den Residuen. Wenn Ergebnisse im Durbin-Watson-Test zwischen $1,5 < x < 2,5$ vorliegen, ist nachgewiesen, dass keine abhängigen Residuen existieren. Der Wert von 1,66 ist hier akzeptabel und das Kriterium der unabhängigen Residuen somit erfüllt. Weiterhin ist eine Normalverteilung der Residuen grafisch durch ein Histogramm bestätigt, womit eine weitere Voraussetzung für das Regressionsmodell erfüllt ist. In der Outputtabelle zu den

⁴ Zu den Voraussetzungen einer linearen Regression vgl. Bühl (2014, S. 448 ff.).

Koeffizienten sind wichtige Maße zur Erstellung der Regressionsgleichung angegeben, mit deren Lösung eine Prognose zur Steigerung der Schreibleistung in Abhängigkeit vom Fachwissen getroffen werden kann.

$$y = 0,456 + 0,522 * Fawi_MW_42Items$$

Wenn der Wert der Fachkompetenz (Fawi_MW_42Items) um eine Skaleneinheit steigt, erhöht sich der Wert der Schreibkompetenz um 0,522 Skaleneinheiten. Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Fachkompetenz haben somit bessere Bearbeitungsmöglichkeiten einer fachlich komplexen Schreibaufgabe.

Die Forschungshypothese, dass die Schreibleistung in Technik von verschiedenen Variablen beeinflusst wird, kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Lediglich die Fachkompetenz ist ein einflussreicher Prädiktor für die Schreibleistung der Schülerinnen und Schüler im Technikunterricht. Allerdings ist die Erklärungskraft der Varianz mit 15,4 % nur gering.

6 Ausblick

Nach den durchgeführten Deskriptionen und Analysen lässt sich anhand der Teilstichprobe festhalten, dass die große Heterogenität bezüglich der Erstsprachen, des Migrationshintergrundes und des Spracherwerbs des Deutschen keinen relevanten Einfluss auf die Textsortenkompetenz ausüben. Ebenso verhält es sich mit der Sprachkompetenz im Deutschen. Die bildungssprachlichen Fähigkeiten stehen in geringem Zusammenhang mit der Textsortenkompetenz, als Einflussgröße auf diese sind sie bezüglich der Teilstichprobe nicht signifikant. Das Ergebnis der Auswertung ist insofern überraschend, da als signifikante Einflussgröße nur die Fachkompetenz bestätigt werden kann.

Diese Ergebnisse werden durch die Erfahrungen während der Haupterhebungen und der anschließenden Intervention gestützt und haben gezeigt, dass besonders Schreiben im Technikunterricht stark vernachlässigt wird. Da die Lehrpersonen aber sowohl die sprachliche Schwäche als auch die motivationalen Schwierigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler im Technikunterricht realisieren, besteht mit vorhandenen Materialien der Wille, sie dahingehend zu unterstützen. Durch einschlägige Verlage bereitgestellte Unterrichtsblätter sind leider noch nicht zu erwerben, weshalb die Implementation von Schreibaufgaben nur durch Eigeninitiative der Lehrkräfte gelingen kann. Techniklehrkräfte müssen daher, wie alle Kollegen anderer Fächer, ebenfalls die zeitlichen Möglichkeiten eingeräumt bekommen, diese Arbeitsgrundlagen zu entwickeln und auf den eigenen Technikunterricht anzupassen. Dabei sind die gewonnenen Erkenntnisse über geschlechter- und migrationsbedingte Attribuierungen hilfreich. Besonders wichtig ist auch, dass Fortbildungen zum sprachsensiblen Unterricht inklusive der expliziten Schreibförderung für den Technikunterricht angeboten und von den Lehrpersonen wahrgenommen werden. Eine weitere Bedingung für gelingende Schreibförderung im Technikunterricht ist das Behandeln von Themen, die auf großes Interesse der weiblichen wie männlichen Jugendlichen stoßen. Die entwickelten Ideen zum Schreiben im Fach müssen für den Technikunterricht stark reduziert und sprachlich auf ein Minimum entlastet werden. Gleichzeitig muss es Aufgabe der Lehrpersonen sein, diese theoretische

Basis aufbauend auf lebensnahe und trotzdem curriculare Inhalte der Lerngruppe mit Motivation näher zu bringen. Die Hauptschwierigkeiten scheinen tatsächlich nicht die schweren fachlichen und sprachlichen Anforderungen zu sein, sondern die ungewohnten Anforderungen, die auf nicht geweckte Fähigkeiten stoßen und daher bei allen Schülerinnen und Schülern Frust auslösen. Entscheidend ist hier eine großzügige Zeitplanung, die im Schulalltag in fast allen Bereichen ein Problem darstellt. Hier gilt es, die anfangs erwähnten curricularen Veränderungen anzustreben, damit sich Techniklehrkräfte nicht so stark an die fachlichen Lernziele gebunden sehen und gleichzeitig ermutigt werden, dass fachliche Inhalte nicht nur durch Praxisphasen in Form des alten Werkunterrichtes gelehrt werden können.

7 Literaturverzeichnis

Ahrenholz, B. (2010). Bildungssprache im Sachunterricht der Grundschule. In Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Hrsg. von B. Ahrenholz: Tübingen: narr, S. 15-36.

Beese, M. & Roll, H. (2015). Textsorten im Fach- zur Förderung von Literalität im Sachfach in der Schule und Lehrerbildung. In C. Benholz, M. Frank & E. Gürsoy (Hrsg.), Deutsch als Zweitsprache in allen Fächern. Stuttgart: Fillibach bei Klett, S. 51-72.

Beese, M., Fletcher, S. & Lang, M. (2013). Welche Sprache benötigen Schülerinnen und Schüler, um ihre Ergebnisse im Technikunterricht präsentieren zu können? Teil 1 und Teil 2. https://www.uni-ue.de/imperia/md/content/prodaz/sprache_im_technikunterricht.pdf. Stand vom 23.04.2016.

Bereiter, C. (1980). Development in Writing. In L. W. Gregg & E. R., Steinberg (Hrsg.), Cognitive Processes in Writing. Hillsdale: Erlbaum, S. 73–93.

Bühl, A. (2014). SPSS 22. Einführung in die moderne Datenanalyse. 14. akt. Aufl. Hallbergmoos: Pearson.

Duit, R., Gropengießer, H. & Stäudel, L. (Hrsg.) (2007). Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5–10. Seelze-Velber: Friedrich.

Eigler, G. (2005). Epistemisches Schreiben ist schwierig - seine Erforschung noch mehr. Ein Kommentar. In Unterrichtswissenschaft 33 (2005) 3, S. 244-254.

Gürsoy, E. (2016). Kohäsion und Kohärenz in mathematischen Prüfungstexten türkisch-deutschsprachiger Schülerinnen und Schüler. Eine multiperspektivische Untersuchung. Münster: Waxmann.

Henseler, K. & Höpken, G. (1996). Methodik des Technikunterrichts. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Lang, M. (2016). Förderung der fachspezifischen Schreibkompetenzen im Technikunterricht. In J. Menthe, D. Höttecke, T. Zabka, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung. Münster: Waxmann

Lang, M. & Schniederjan, M. (2015). Förderung von Schreibkompetenz im Technikunterricht durch textsortenbasierte Interventionsinstrumente. In C. Juen-Kretschmer, K. Mayr-Keiler, G.

Örley, & I. Plattner, (Hrsg.), Transfer Forschung – Schule. Heft 1 – Sprachsensibel Lehren und Lernen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 151-155

MSW Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2013). Kernlehrplan für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen. Arbeitslehre. Heft 3206. Frechen: Ritterbach.

MSW Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2011). Kernlehrplan und Richtlinien für die Gesamtschule – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Arbeitslehre. Frechen: Ritterbach.

MSW Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (o.J.): Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern. Zusammenfassung der Empfehlungen des MSWWF. Schriftenreihe Schule in NRW Nr. 5008 /1999.

http://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/upload/fids/downloads/zusammenfassung_empfehlungen.pdf. Stand vom 26.04.2016

Nussbaumer, M. & Sieber, P. (1994). Texte analysieren mit dem Zürcher Analyseraster. In P. Sieber (Hrsg.), Sprachfähigkeiten – besser als ihr Ruf und nötiger denn je! Ergebnisse und Folgerungen aus einem Forschungsprojekt. Sauerländer Verlag, S. 141-186.

Paulus, C. (2009). Die „Bücheraufgabe“ zur Bestimmung des kulturellen Kapitals bei Grundschulern. <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2009/2368/>. Stand vom 01.05.2016.

Riebling, L. (2013). Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität. Münster u.a.: Waxmann.

Schmayl, W. (2013). Didaktik des allgemeinbildenden Technikunterrichts. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

Schmölzer-Eibinger, S. & Thürmann, E. (2015). Einleitung. In S. Schmölzer-Eibinger & E. Thürmann (Hrsg.), Schreiben als Medium des Lernens. Kompetenzentwicklung durch Schreiben im Fachunterricht. Münster: Waxmann, S. 9-15.

Stäudel, L., Werber, B. & Freiman, T. (2004). Lernbox Naturwissenschaften verstehen & anwenden. Lernbox Naturwissenschaften. 2. Aufl. Seelze-Velber: Friedrich.

Stephany, S., Linnemann, M. & Becker-Mrotzek, M. (2013). Schreiben als Mittel des mathematischen Lernens. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster u. a.: Waxmann, S. 203–222.

Thürmann, E. (2012). Lernen durch Schreiben? Thesen zur Unterstützung sprachlicher Risikogruppen im Sachfachunterricht. dieS-online, 1, 1-28. <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2012/8668/>. Stand vom 28.04.2016.

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. (o. J.). Bildungsstandards im Fach Technik für den mittleren Schulabschluss. <http://www.sn.schule.de/~nw/tc/files/bildungsstandards-technik>. Stand vom 23.04.2016.

Vollmer, H. J. & Thürmann, E. (2013). Sprachbildung und Bildungssprache als Aufgabe aller Fächer der Regelschule. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster: Waxmann, S. 41-57.

Weiß, R. H. (2006). CFT 20-R Grundintelligenztest Skala 2 - Revision - Manual. Göttingen: Hogrefe.

Autoren

Michaela Schniederjan

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Abteilung Technologie und Didaktik der Technik

Universitätsstraße 15, D-45141 Essen

Michaela.Schniederjan@uni-due.de

Prof. Dr. Martin Lang

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Abteilung Technologie und Didaktik der Technik

Universitätsstraße 15, D-45141 Essen

Martin.Lang@uni-due.de

Zitieren dieses Beitrages:

Schniederjan, M. & Lang, M. (2016). Schreiben im Technikunterricht: Untersuchung zum textsortenbasierten Schreiben am Beispiel der Technischen Analyse. Journal of Technical Education (JOTED), Jg. 2 (Heft 2), S. 41-63.