

Die Unterrichtseinheit «Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor», 1. bis 3. Klasse

Ursula Arnaldi, Ursula Fiechter, Corinne Gonseth Neuenschwander
Unter Mitarbeit von Regula Jakob, Christine Tschabold und Fabienne Lüthi

1 EINLEITUNG	2
1.1 Schwerpunkt der Unterrichtseinheit	2
2 DER PLANUNGSPROZESS	3
2.1 Kompetenzorientierung	4
2.1.1 Der Lehrplan des Kantons Bern	4
2.1.2 Lehrmittel	5
2.2 Kontext-Situierung	5
2.3 Voraussetzungen	6
2.3.1 Klassenzusammensetzung	6
2.3.2 Vorwissen	6
2.3.2 Voraussetzungen	6
2.4 Bearbeitungs- und Antwortformat in Aufgaben	6
2.4.1 Bauanleitung für den Unterbau (Chassis)	6
2.4.2 Arbeitsschritte zum Aussägen und Gestalten der Karosserie	9
2.5 Anforderungsmerkmale	10
2.5.1 Komplexität des Inhaltes	10
2.5.2 Anspruch der Handlung, der Fähigkeit/Fertigkeit	10
2.5.3 Anspruch der Materialien	10
2.6 Differenzierungsmöglichkeiten	11
2.6.1 Altersdurchmisches Lernen	11
2.6.3 Interessenbezogene Differenzierung	11
2.6.4 Differenzierung nach Schwierigkeitsgrad	12
2.7 Möglichkeiten zur Selbst- und Fremdbeurteilung und zur Lerndiagnose	12
3 VORBEREITUNGSARBEITEN	13
3.1 Räumlichkeiten	13
3.2 Ablauf der Unterrichtseinheit planen	13
3.2.1 In die Unterrichtseinheit einführen	15
3.2.2 Rahmengeschichten zum Thema auswählen	16
3.2.3 Fächerverbindungen einplanen	16
3.2.4 Erweiterte Technologie für die 3. Klasse	16
3.2.5 Unterrichtseinheit abschliessen	16
3.3 Material einkaufen und bereitstellen	17
4 DIE DURCHFÜHRUNG	18
4.1 Modelle	18
4.1.1 Vorzeigen, Einblick geben	18
4.1.2 Schrittweise anleiten	19
4.2 Dialog, Austausch	19
4.2.1 Lernende beobachten und unterstützen	19
4.2.2 Einander helfen und sich gegenseitig unterstützen	19
4.2.3 Expertenwissen einsetzen	20
4.3 Unterstützung und Ansporn	20
4.3.1 Anregen, über das Lernen nachzudenken	20
4.4 Lerngerüste	21
4.4.1 Strukturhilfen	21
5 RÜCKSCHAU	21
5.1 Umsetzbarkeit der Lernaufgabe	21
5.2 Beurteilungskriterien für die Lernaufgabe	21
5.3 Überlegungen zur Weiterentwicklungen der Lernaufgabe	25
6 LITERATUR	25

1 Einleitung

1.1 Schwerpunkt der Unterrichtseinheit

Zwei Lehrpersonen nutzen den Planungsauftrag, um im Technischen Gestalten mit den Lernenden der ersten bis dritten Klasse das Thema ‚Rollen‘ im Sinne von ‚rollen als Tätigkeit‘ und ‚Rollen als Rad/Räder‘ aufzuarbeiten. Bei der Planung der Unterrichtseinheit fokussieren sie die Konstruktion eines fahrenden Objektes (Fahrzeug) (vgl. *Abbildung 1*).

Entwickle ein Auto mit Federwerkgetriebemotor, das möglichst weit und geradeaus fährt. Den Anweisungen und Bildern der Bauanleitung folgend, stellst du ein Chassis mit Federwerkgetriebemotor her.

Gestalte aus einem Styroporblock eine passende Form. Der Federwerkgetriebemotor muss im Styroporauto seinen Platz finden.

Abbildung 1: Lernaufgabe Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor (Regula Jakob, Christine Tschabold)

Das Thema ‚Rollen‘ wollen sie fächerübergreifend bearbeiten. So planen sie, technische Überlegungen zum Thema ‚Rollen‘ im Fach Natur-Mensch-Gesellschaft (NMG) aufzugreifen und zu vertiefen. Im Bildnerischen Gestalten (BG) wollen sie Entwürfe für rollende Objekte herstellen und die farbliche Gestaltung der Fahrzeuge vorbereiten. Auf diese Weise können mehr Lektionen für das Projekt genutzt werden. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten somit während einer festgelegten Zeitspanne im Schuljahr intensiver an einem Projekt und lernen dieses aus verschiedenen fachlichen Perspektiven kennen. Im Vordergrund des vorliegenden Berichts steht die Planung und Durchführung der Unterrichtseinheit im Technischen Gestalten. Im Zentrum steht also die Auseinandersetzung mit der technisch anspruchsvollen Konstruktion des fahrenden Objektes. Die Vorbereitung und der Unterricht in den Fächern NMG und BG wurden nicht beobachtet. Auf die fächerverbindenden Schwerpunkte wird zur Illustration und als zusätzliche Anregung verwiesen.

Die Planung und Durchführung der Unterrichtseinheit ‚Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor‘ wird als Prozess dokumentiert und soll andere Lehrpersonen und Studierende der Lehrerinnen- und Lehrerbildung anregen, sich mit unterschiedlichen Aspekten des Unterrichtens an Mehrjahrgangsklassen auseinanderzusetzen. Die folgenden Kapitel zeigen, wie die Lehrpersonen den Projektauftrag interpretieren und umsetzen. Im Fokus ihrer Entwicklungsarbeit stehen Fragen nach den Möglichkeiten der Umsetzung technisch anspruchsvollen Lernaufgabe im Fach Technisches Gestalten in einer Mehrjahrgangsklasse des 1. bis 3. Schuljahres. Es geht dabei insbesondere darum, die grosse Heterogenität der Lerngruppe – einige Schülerinnen und Schüler können noch kaum Lesen, andere sind sehr versiert im Umgang mit Werkzeugen und Materialien – für das gemeinsame Lernen fruchtbar zu machen. Neulinge in der Klasse sind herausgefordert selbstständig zu lernen und sich Hilfe und Unterstützung bei der Lehrperson und bei den Mitschülerinnen und Mitschülern zu organisieren. Erfahrene Schülerinnen und Schüler werden als Helferinnen und Helfer angesprochen und von den Lehrpersonen eingesetzt.

Ziel der folgenden Ausführungen ist es, die Planung, Vorbereitung, Durchführung und Rückschau der Lehrpersonen nachzuvollziehen und daran anschliessend eine eigene altersdurchmischte Unterrichtseinheit durchführen zu können. Die Planungsschritte und die Auseinandersetzung mit dem Unterricht in einem jahrgangsübergreifenden Setting sehen wir als funktionierende Beispiele, die variiert und weiterentwickelt werden können. Sie zeigen eine Möglichkeit auf, wie altersdurchmisches Lernen arrangiert werden kann.

Um die Arbeit der Lehrpersonen nachvollziehen zu können, setzen sich die Leserinnen und Leser der folgenden Kapitel sinnvollerweise mit folgenden Fragen auseinander:

Unterrichtsplanung

- Wie planen die Lehrpersonen den Unterricht an MJK?
- Mit welchen Unterrichtsmethoden kann das alterdurchmischte Lernen unterstützt und gefördert werden?

Unterrichtsdurchführung

- Wie führen die Lehrpersonen den altersdurchmischten Unterricht durch?
- Wie können Lernende im adL unterstützt und begleitet werden?
- Wie können Lernergebnisse der SuS beurteilt werden?

Unterrichtsreflexion

- Wie beurteilen die Lehrpersonen rückblickend ihren Unterricht?

Kritische Würdigung

- Stärken, Schwächen der Unterrichtseinheit?
- Weiterentwicklungs- und Optimierungsmöglichkeiten?

2 Der Planungsprozess

An insgesamt fünf Planungssitzungen hat das Team IVP die Planungsgruppe Technisches Gestalten beobachtet. Drei der fünf Planungssitzungen fanden mit dem Fachexperten Thomas Stuber statt.

An der ersten Planungssitzung gehen die Lehrpersonen von der Idee aus, mit den Lernenden der 1. bis 3. Klasse ein fahrendes Objekt zu bauen, das aus einem Unterbau aus Holz und einem Aufbau aus Papier und Kleister besteht. Für den Aufbau kommen für die Lehrpersonen verschiedene Objekte wie beispielsweise ein rollendes Spielzeug, ein (Phantasie-)Tier, eine Märchenfigur oder ein Fahrzeug in Frage. Um eine grösstmögliche Stabilität der fahrenden Objekte zu gewährleisten schlägt der Fachexperte vor, einen Unterbau in Form einer Holzkiste mit Rädern zu bauen. Als Alternative für den Aufbau der Fahrzeuge aus Papier und Kleister würde sich aus seiner Sicht Polystyrol¹ gut eignen. Die Lehrpersonen entscheiden, selber Erfahrungen mit verschiedenen Materialien zu sammeln und beginnen mit dem Bau von Prototypen. Sie wollen herausfinden, wie gut sich mit Papier respektive Polystyrol Objekte bilden lassen. Zudem wollen sie verschiedene Möglichkeiten für den Unterbau ausprobieren. Eine Lehrperson will als Prototyp eine Märchenfigur herstellen, die andere Lehrperson will ein Fahrzeug bauen.

An der nächsten Planungssitzung besprechen die Lehrpersonen die Vor- und Nachteile der hergestellten Prototypen. Technisch-gestalterische Fragen und Überlegungen zur Öffnung der Lernaufgabe prägen das Gespräch. Sie diskutieren, wie viel Freiraum sie den Lernenden bei der Auswahl und Gestaltung der Objekte gewährleisten wollen. Eine Öffnung der Lernaufgabe würde eine individuelle Begleitung und Beurteilung durch die Lehrpersonen bedingen. Sie gehen davon aus, dass es für sie sehr zeitaufwändig wäre, viele verschiedene Objekte gleichzeitig zu begleiten und individuell zu beurteilen. Aus diesen Überlegungen heraus entscheiden sie, den Lernenden das Thema ‚Fahrzeuge‘ vorzugeben. Aus ihrer Sicht lässt die Form eines Fahrzeugs viele Möglichkeiten offen. Die Lernenden können aus einer Vielzahl von verschiedenen Fahrzeugtypen (z.B. Personenwagen, Camper, Lastwagen etc.) auswählen und das Design der Karosserie selber bestimmen. Der Fahrzeugaufbau (Karosserie) soll, wie vom Fachexperten empfohlen, aus Polystyrol ausgeschnitten und mit Farbe gestaltet werden.

Aufgrund ihrer Erfahrungen wollen die Lehrpersonen den Fahrzeugunterbau (Chassis) mit einer Sperrholzplatte herstellen. Zusätzlich sollen die Fahrzeuge mit einem Federwerkgetriebemotor ausgestattet werden (vgl. Abbildung 2). Für die Lernenden der Unterstufe erscheint ihnen die vom Fachexperten vorgeschlagene Holzkiste in der Konstruktion als zu aufwändig und zu kompliziert.

¹ Polystyrol bekannt unter dem Markennamen Styropor. Umgangssprachlich wird die Bezeichnung Sagex häufig verwendet.

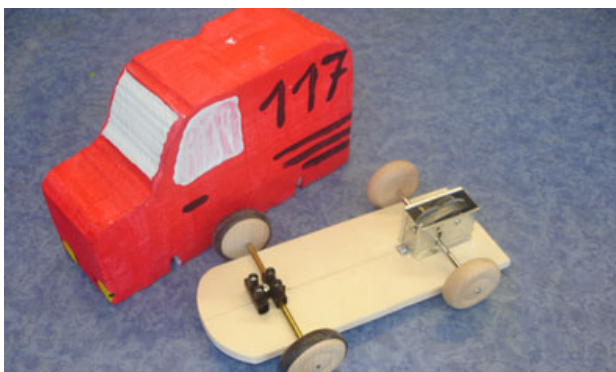


Abbildung 2: Links: Prototyp eines Fahrzeugs mit Federwerkgetriebemotor. Fahrzeugunterbau (Chassis) und Gestalten der Karosserie. Rechts: Zwei fertige Fahrzeuge von Lernenden 1. bis 3. Klasse (Fotos: Regula Jakob und Christine Tschabold).

Für die nachfolgende Beschreibung der von den Lehrpersonen entwickelten Unterrichtseinheit orientieren wir uns an den acht Gesichtspunkten für die Analyse, Auswahl und Konstruktion von Aufgaben nach Adamina (2010a:123, vgl. Abbildung 3): Diese Struktur soll helfen, verständlich und nachvollziehbar darzulegen, wie der Planungsprozess verlaufen ist und welche Schwerpunkte die Lehrpersonen mit dem Fachexperten diskutiert haben.

Gesichtspunkte für die Analyse, Auswahl und Konstruktion von Aufgaben

1. Kompetenzorientierung
2. Kontext-Situierung
3. Voraussetzungen, Passungen
4. Bezugspunkte zum Unterrichtskontext
5. Bearbeitungs- und Antwortformate in Aufgaben
6. Ansprüche
7. Differenzierungsmöglichkeiten
8. Möglichkeiten zur Selbst- und Fremdbeurteilung und zur Lerndiagnose

Abbildung 3: Gesichtspunkte für die Analyse, Auswahl und Konstruktion von Aufgaben (Adamina 2010a:123)

2.1 Kompetenzorientierung²

Orientierung der Aufgaben an grundlegenden Kompetenzen (Fähigkeiten und Fertigkeiten, grundlegende thematisch-inhaltliche Konzepte, grundlegende Erfahrungsmöglichkeiten und Möglichkeiten zur Entwicklung von Haltungen und Handlungsbereitschaften). (Adamina 2010a:123)

2.1.1 Der Lehrplan des Kantons Bern

Für das Festlegen der Lernziele orientieren sich die Lehrpersonen an den Richt- und Grobzielen im Bereich technisches textiles Gestalten des Lehrplans Volksschule des Kantons Bern (1995: GES 15).

Fahrzeugbau: Gestalterische Aspekte

- *Wahrnehmung:* Verschiedene Fahrzeugtypen differenziert wahrnehmen. Durch Beobachten, Vergleichen und Ordnen die Vorstellungskraft entwickeln.
- *Funktion und Konstruktion:* Funktionen von Objekten wahrnehmen und diese beschreiben. (Antriebe / Motoren), Konstruktion nachbauen, testen und verbessern (Fahrtüchtigkeit des fahrenden Objekts)
- *Form, Farbe, Struktur, Textur:* Formen und Formbeziehungen erarbeiten. Bildnerische Mittel und Farbe erkennen, benennen und bei der Gestaltung von Objekten anwenden (Design Karosserie).
- *Prozess:* Beim Bau des Chassis und dem Gestalten der Karosserie die Problemstellung erfassen und eigene Lösungen realisieren. Eine Arbeitshaltung entwickeln (Umgang mit Erfolg und Misserfolg)

² In der Broschüre wurden die Überlegungen zur Kompetenzorientierung dem Lehrplan 21 angepasst.

Fahrzeugbau: Technologische Aspekte

- Grob- und feinmotorische Fertigkeiten im Umgang mit Materialien, Werkzeugen und Geräten aufbauen (Verschiedene Verfahren: sägen, schleifen, bohren, schrauben und verschiedene Werkzeuge Laubsäge, Metallsäge, Schraubenzieher, Schleifpapier, Raspel, Feile) und Maschinen (Decoupiersäge, Bohrmaschine) sowie Materialien (Sperrholz, Metall, Kunststoff) kennen lernen und zweckmässig einsetzen.
(vgl. Lehrplan Volksschule des Kantons Bern 1995: GES 15).

Mit dem Fahrzeugbau wollen die Lehrpersonen das selbstständige Arbeiten und das kooperative Lernen unterstützen. Die Lernaufgabe ‚Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor‘ geht von verschiedenen Stufen der Selbstständigkeit aus. Unterschiedliche Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler können im Unterricht genutzt werden. Die Lernenden werden für den Bau des Chassis in Gruppen eingeteilt und zum gegenseitigen Helfen und Unterstützen angewiesen. Dabei sollen auch bereits bestehende soziale Kompetenzen wie Beziehungsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Dialogfähigkeit oder der Umgang mit Verschiedenartigkeit gefördert werden (vgl. Weber 2003: S. 16). Weiter üben sich die Lernenden im Problemlöseverhalten und trainieren sprachliche Kompetenzen, wie beispielsweise die Ausdrucksfähigkeit.

2.1.2 Lehrmittel

Bei der Weiterentwicklung und Planung der Unterrichtseinheit orientieren sich die Lehrpersonen am Werkweiser 1 (Weber 2003), Werkweiser 2 (Stuber et al. 2001) und an Unterlagen aus einer Weiterbildung im Lernwerk Bern ‚Trendige Leichtbaufahrzeuge mit Pfiff, Pepp und überraschenden Antrieben‘ (Rüegsegger 2007), sowie an Materialien/Unterlagen aus einer Bachelorarbeit zum Thema ‚Rollen und Fahren‘ (Büchi/Mast 2008).

2.2 Kontext-Situierung

Kontextbezug (Sinn, Bedeutung, Authentizität für die Lernenden; Bezug zur Erfahrungs- und Lebenswelt und zum ausserschulischen Lernen) (Adamina 2010a:123)

Beim Bau der ‚Fahrzeuge mit Federwerkgetriebemotor‘ wollen die Lehrpersonen auf bereits vorhandenes Wissen zurückgreifen, Erfahrungen der Lernenden vertiefen und Kompetenzen im gestalterischen und technischen Bereich weiterentwickeln. Sie gehen davon aus, dass durch die aktive Auseinandersetzung bei der Konstruktion des Fahrzeugs unbekannte Sachverhalte (z.B. Zusammenspiel von Motor, Achse und Rädern, von Chassis und Karosserie) für die Lernenden besser verständlich und nachvollziehbarer werden (vgl. Stuber et al. 2001:7f.). Fragen, die sich den Schülerinnen und Schülern während der Unterrichtseinheit stellen, können in entsprechenden Sachbüchern nachgeschlagen und im Gespräch erörtert werden.

Im Folgenden diskutieren die Lehrpersonen, wie sich das Thema ‚Rollen‘ stufengerecht in ihrem Unterricht umsetzen lässt. Aus ihrer Sicht bieten die Schwerpunkte ‚Spielzeug‘, ‚Mobilität‘ und ‚Technik‘ zahlreiche Bezugspunkte zur Erfahrungs- und Lebenswelt der Lernenden, welche die Lehrpersonen für den Unterricht nutzen wollen. Folgende Schwerpunkte können beispielsweise im Unterricht thematisiert werden:

- Fahrzeuge als Spielsachen: Spielzeugauto, Autos nachbauen, konstruieren
- Fahrzeuge als Fortbewegungsmittel: Dreirad, Velos, Trottinett/Tretroller etc.
- Mobilität: Verkehr als Gefahrenquelle, Umweltbelastung, Transportmittel und öffentlicher Verkehr, Schulweg etc.
- Technik: Motor, Antrieb, Steuerung, Geschwindigkeit usw.

Die Lehrpersonen planen, im Unterricht sowohl die spielerischen Aspekte zu betonen als auch in Richtung Mobilität/Verkehr zu arbeiten und technische Aspekte zu vertiefen.

Entsprechend den Vorgaben des Lehrplans für die Volksschule (vgl. Erziehungsdirektion 2006/1995 GES 24) sollen sich die Schülerinnen und Schüler der 3. Klasse im Unterricht zusätzlich mit ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten der Mobilität oder auch mit Energie- und Umweltfragen auseinandersetzen.

2.3 Voraussetzungen

Voraussetzungen, Vorwissen der Lernenden, um die Aufgabe zu lösen. (Adamina 2010a:123)

2.3.1 Klassenzusammensetzung

Die Unterrichtseinheit wird in zwei Schulklassen in je der Halbklassse durchgeführt. In der einen Klasse nehmen acht Lernende am Projekt teil: Zwei Lernende der 1. Klasse und je drei Lernende der 2. und der 3. Klasse.

In der anderen Klasse nehmen 10 Lernende am Projekt teil: Zwei Lernende der 1. Klasse und je vier Lernende der 2. und der 3. Klasse.

Das Projekt wird im zweiten Quartal des Schuljahres zwischen Herbstferien und Weihnachten durchgeführt.

2.3.2 Vorwissen

Im vergangenen Schuljahr haben sich die Lernenden im Technischen Gestalten mit dem Thema ‚Rollen‘ auseinandergesetzt. Sie haben mit verschiedenen Gegenstände experimentiert (Atelier ‚Drehen und Rollen‘, Weber 2003) und eine Eisenbahn konstruiert (Ravensburger Werkbuch Holz 2002 / Kinder Werkstatt Holz 1983). Auf Grund der Erfahrungen im letzten Schuljahr schätzen die Lehrpersonen das Interesse an Fahrzeugen, Motoren und Rollen bei den Schülerinnen und Schülern, unabhängig von Alter und Geschlecht, als hoch ein.

2.3.2 Voraussetzungen

Im Umgang mit Werkzeugen und Materialien bringen die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche handwerkliche Fähigkeiten mit. Die Lehrpersonen wollen die heterogenen Lernvoraussetzungen für den Fahrzeugbau positiv nutzen, indem sie jahrgangsgemischte Helfergruppen bilden. Die Lernenden sollen, je nach individuellen Lernvoraussetzungen, an neue Werkzeuge, Materialien und Verfahren durch die Lehrperson oder erfahrene Lernende (Expertinnen und Experten) herangeführt werden.

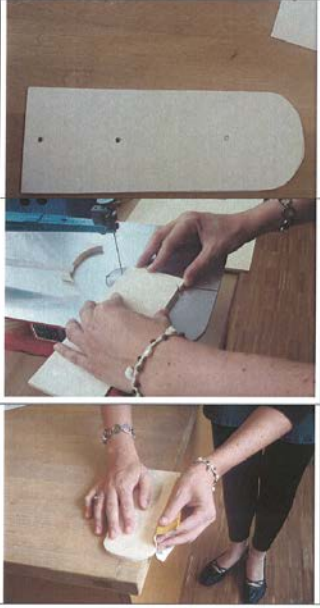
2.4 Bearbeitungs- und Antwortformat in Aufgaben

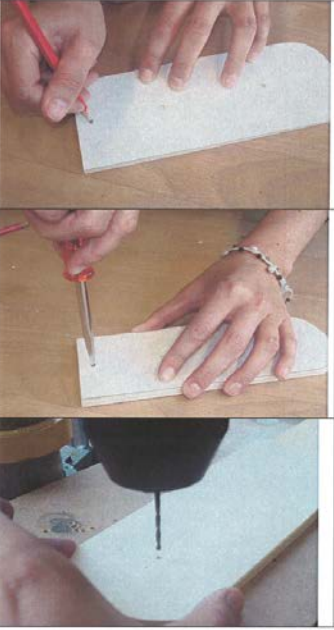
Bearbeitungs- und Antwortformate (Struktur, Offenheit, Lernwege u.a.) (Adamina 2010a:122)

2.4.1 Bauanleitung für den Unterbau (Chassis)

Beim Herstellen der Prototypen erkennen die Lehrpersonen wie komplex und anspruchsvoll die Konstruktion und die Arbeit mit den verschiedenen Materialien sind. In Bezug auf die individuelle Begleitung der Lernenden sind diese Erfahrungen für sie sehr wichtig.

Die Lehrpersonen haben sich beim Bauen des Chassis Notizen gemacht und die Arbeitsschritte mit Fotos dokumentiert. Aufgrund der vielen verschiedenen Arbeitsschritte entscheiden die Lehrpersonen, für die Herstellung des Chassis eine Bauanleitung zu erstellen. Auf Postenblättern werden den Lernenden die Arbeitsschritte erklärt, das Vorgehen wird zusätzlich mit Fotos illustriert (vgl. *Abbildung 4*).

1	Schablone auf Holz übertragen, aussägen mit der Dekupiersäge, schleifen	Postenlauf Chassis
<p>Hinweis: 3. Klässler helfen den Jüngeren. Material: Sperrholz 8mm, Schablone, Bleistift, Dekupiersäge, Schleifpapier</p> <p>Auftrag:</p>		
<p>Nimm eine Schablone und lege sie auf das Sperrholz.</p> <p>Übertrage die Form der Schablone auf das Sperrholz.</p>		
<p>Säge die Form mit der Dekupiersäge aus.</p>		
<p>Schleife die Kanten des Sperrholzes mit einem Schleifpapier der Körnung 120.</p>		

2	Löcher anzeichnen, vorstechen und bohren	Postenlauf Chassis
<p>Hinweis: 3. Klässler helfen den Jüngeren. Material: Sperrholzform, Schablone, Ahle, 3.5mm – Bohrer, Ständerbohrmaschine</p> <p>Auftrag:</p>		
<p>Nimm die Schablone und lege sie auf dein ausgesägtes Sperrholzstück. Zeichne die Löcher mit einem Bleistift an.</p>		
<p>Steche die Löcher mit einer Ahle vor.</p>		
<p>Bohre die Löcher mit der Ständerbohrmaschine.</p>		

3	Lüsterklemmen montieren	Postenlauf Chassis
<p>Material: Lüsterklemmen, Kombischere, Schraube (25 x 3mm) und Mutter M3, Unterlagsscheibe, Schraubenschlüssel, Schraubenzieher</p> <p>Auftrag:</p>		
<p>Nimm die Lüsterklemmen und schneide dir ein „Viererpäckli“ ab.</p>		
<p>Lege die Lüsterklemme auf dein Sperrholzstück so dass es auf das vordere Loch passt. Nimm eine M3 Schraube (30mm) und eine Mutter. Schraube die Lüsterklemme mit Schraubenzieher und Schlüssel an.</p>		
<p>Löse mit einem Schraubenzieher die vorderen oder die hinteren Schrauben, so dass ein Messingröhrli platz hat.</p>		

4	Messingrohr und Schweissstab sägen.	Postenlauf Chassis
<p>Hinweis: Diesen Posten kannst du machen, wenn die anderen besetzt sind. Material: Messingrohr, Schweissstab, Eisensäge, Schraubstock, Schleifpapier</p> <p>Auftrag:</p>		
<p>Nimm die Vorlage des Messingrohrs. Zeichne mit einem wasserfesten Filzstift die Länge des Messingrohrs an. Spanne das Messingrohr in den Schraubstock ein. Säge mit der Eisensäge.</p>		
<p>Mache dasselbe mit dem Schweissstab.</p>		
<p>Schleife die Schnittstellen mit einem 100er Schleifpapier.</p>		

5	Achse montieren Motor anschrauben	Postenlauf Chassis
Hinweis: Beachte bei der Montage die Richtung des Federwerk-Getriebemotors! Material: Messingrohr, Federwerk-Getriebemotor, 2 Metallschrauben 15x3mm, Unterlagsscheiben und M3 Muttern, Schraubenschlüssel		
Auftrag: Stecke das Messingrohrli (Vorderachse) in die Lüsterklemme und ziehe die Schrauben der Lüsterklemme wieder an.		
		
Nimm einen Federwerk-Getriebemotor, zwei 15mm M3-Metallschrauben und zwei Muttern und zwei Unterlagsscheiben. Schraube den Federwerk-Getriebemotor an. Brauche dazu Schraubenzieher und Schraubenschlüssel.		

6	Räder montieren	Postenlauf Chassis
Material: 4 Räder, Reduzierstücke, Hammer, Schweissstab Auftrag:		
Stecke in zwei Räder kleine Reduzierstücke. Das sind die Vorderräder. Du kannst dazu den Hammer brauchen. Stecke vorsichtig den Schweissstab in ein Rad mit Reduzierstück. Du brauchst wohl den Hammer.		
Stecke den Schweissstab in das Messingrohrli und montiere das zweite Rad daran. Vorderachse ist montiert!		
Die Hinterachse ist Teil des Federwerk-Getriebemotors. Fixiere auch hier die Räder..		

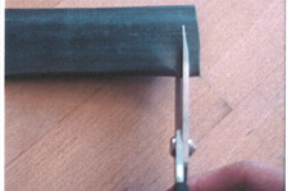
7	Pneus montieren	Postenlauf Chassis
Hinweis: Es ist einfacher zu zweit! Material: Veloschlauch, Schere, vier Hände und dein Chassis		
Auftrag: Schneide vier Streifen von einem Veloschlauch ab. Montiere den Schlauch an den Rädern. Du verhinderst so dass die Räder durchdrehen.		
		
Teste dein fertiges Chassis!		
Kannst du Kurven fahren?		
Wie ziehst du den Motor am einfachsten auf?		

Abbildung 4: Bauanleitung für das Chassis in sieben Schritten (Regula Jakob und Christine Tschabold).

Beim Bau des Chassis geht es um das Nachbauen einer anspruchsvollen Konstruktion. Damit die Konstruktion gelingt und das Fahrzeug fahrtüchtig ist, müssen sich die Lernenden an die Vorgaben halten. Mit der Bauanleitung wollen die Lehrpersonen das selbstständige Arbeiten der Lernenden unterstützen. Zudem wollen sie beim Bau des Chassis die Möglichkeiten des altersdurchmischten Lernens optimal nutzen und darauf achten, dass geschicktere und erfahrenere Lernende den anderen helfen (vgl. 2.6. 1).

Die sieben Postenblätter werden alle nach einer einheitlichen Vorlage erstellt. In der obersten Spalte ist der Arbeitsschritt formuliert (Arbeitsschritt 1: Schablone auf Holz übertragen, aussägen mit der Dekupiersäge, schleifen). Dann folgen Hinweise zum Arbeitsverhalten und zur gewünschten Sozialform (z.B. ‚Lernende der dritten Klasse helfen den Jüngeren‘; ‚Es ist einfacher zu zweit!‘). Das benötigte Material wird aufgelistet (Sperrholz 8mm, Schablone, Bleistift, Dekupiersäge, Schleifpapier). Der Auftrag liegt formuliert und mit Fotos visualisiert vor (vgl. Abbildung 4).

2.4.2 Arbeitsschritte zum Aussägen und Gestalten der Karosserie

Die Arbeitsschritte zum Aussägen und Gestalten der Karosserie sollen den Schülerinnen und Schülern mündlich mitgeteilt werden. Bei der Anleitung wollen die Lehrpersonen auf ihre eigenen Erfahrungen beim Bau der Prototypen zurückgreifen. Die Lernenden sollen bei der Arbeit individuell begleitet und unterstützt werden. Folgende Arbeitsschritte sind vorgesehen (vgl. Abbildung 5):

1. Fahrzeugformen auswählen und aufzeichnen

Die Schülerinnen und Schüler lassen sich aus Büchern für eine Fahrzeugform inspirieren. Sie zeichnen drei verschiedenen Formen (Seitenansicht) auf Papier. Im Plenum werden die Skizzen nach Fahrzeugtyp sortiert und entsprechende Merkmale herausgearbeitet. Eine gemeinsame Auseinandersetzung mit Designe (Formen, Farben) von Fahrzeugen erfolgt.

2. Umgang mit Werkzeug und Material üben

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Gelegenheit, den Umgang mit dem Styropor-Schneidegerät zu üben. Sie benutzen dazu ihre aufgezeichneten und ausgeschnittenen Fahrzeugformen. Diese werden mit Stecknadeln auf das dünne Styropor (2 cm) geheftet und mit dem Schneidegerät ausgeschnitten. Dabei erfahren die Lernenden, welche Formen einfacher, welche anspruchsvoller zum Ausschneiden sind. Im Anschluss wählen die Lernenden die definitive Form für ihr Fahrzeug aus.

3. Schablone für das Fahrzeug herstellen

Die definitiv ausgewählte Fahrzeugform wird auf festes Papier übertragen und ausgeschnitten. Die Schablone wird anschliessend mit Stecknadeln auf das dicke Styropor (8 cm) befestigt. Die Schülerinnen und Schüler schneiden mit dem Styropor-Schneidegerät die Form aus. Mit einem Filzstift wird der Bereich für den Federwerkgetriebemotor eingezeichnet und die Form mit der Styropor-Drahtschlaufe ausgehöhlt, so dass der Motor Platz hat.

4. Konturen herausarbeiten

Mit Raspel, Feile und Schleifpapier bearbeiten die Schülerinnen und Schüler die ausgesägte Styroporform (Karosserie).

5. Oberfläche bearbeiten und bemalen

Die Struktur der Karosserie wird evtl. mit Papier und Kleister verfeinert. Anschliessend entwerfen die Schülerinnen und Schüler die Farbgestaltung der Karosserie (Design). Sie zeichnen Türen, Fenster, Scheinwerfer etc. zuerst auf der Papiervorlage auf. Die Styroporkarosserie wird anschliessend entsprechend dem Entwurf mit Acrylfarbe bemalt, Einzelheiten (Türen, Fenster usw.) werden mit wasserfesten Filzstiften aufgezeichnet. Die bemalte Karosserie wird mit Capaplex zum Glänzen gebracht.

6. Karosserie auf Chassis befestigen

Mit Klebstoff wird die Karosserie auf das Chassis befestigt. Dabei achten die Schülerinnen und Schüler auf eine reibungslose Verbindung von Chassis und Karosserie (keine Berührung der Karosserie mit den Rädern oder dem Motor). Zum Fixieren des Klebstoffes wird das Fahrzeug in eine Holzzwinge geklemmt, bis der Klebstoff getrocknet ist.

Abbildung 5: Arbeitsschritte zum Aussägen und Gestalten der Karosserie (Regula Jakob und Christine Tschabold)
(Beobachtungsprotokoll 22.09.2010)

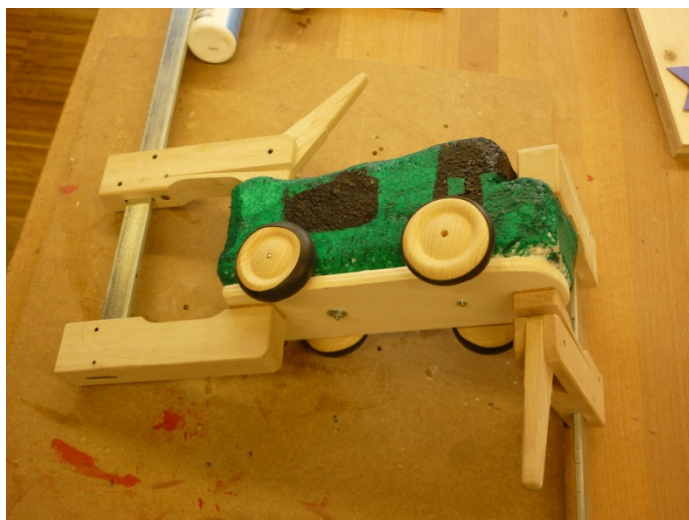


Abbildung 6: Zum Fixieren des Klebstoffs wird das Fahrzeug in eine Holzzwinge geklemmt.
(Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 25.11.2010)

Beim Aussägen der Karosserie geht es um einen Nachahmungsprozesse. Die Lehrpersonen planen, den Lernenden die Verfahren, beispielsweise für das Ausschneiden von Styropor, das Feilen, Raspeln, Schleifen und das Vorgehen beim Kleistern, vorzuzeigen.

Beim Bemalen der Karosserie benötigen die Schülerinnen und Schüler aus Sicht der Lehrpersonen weit weniger Begleitung. Sie sollen ihre Fahrzeuge möglichst getreu nach dem gezeichneten Entwurf gestalten und bemalen. Dies bedeutet, dass sie individueller an die Arbeit herangehen und ihre Ideen und Vorstellungen stärker zum Ausdruck bringen können.

2.5 Anforderungsmerkmale

Werden die beiden Lernaufgaben a) Konstruktion des Unterbaus (Chassis) und b) Ausschneiden und Gestalten des Fahrzeugs (Karosserie) in Bezug auf die Anforderungsmerkmale untersucht, wird ersichtlich, dass sie viele der von Adamina (2010a:123) dargelegten Aspekte enthalten:

Anspruch, Komplexität des Inhalts	Anspruch der Handlung, der Fähigkeit/Fertigkeit	Anspruch der Materialien
<i>Alltagsbezug-Sachbezug, erforderliches Vorwissen, Begriffe, Zusammenhänge</i>	<i>Anforderungen für Handlungsabläufe bei der Bearbeitung, Strukturierungsgrad der Handlungen, kognitive, kommunikative Ansprüche</i>	<i>Aufbau, Struktur, Passung (z.B. originale Objekte, Modelle, Texte); bei Texten z.B. inhaltlich Bekanntes und Unbekanntes; Struktur/Gliederung, innere Verbindung, Satzlänge</i>

Adamina 2010a:123

2.5.1 Komplexität des Inhaltes

Die Lehrpersonen wissen, dass der Bau des Chassis hohe handwerkliche und technische Ansprüche an die Lernenden der 1. bis 3. Klasse stellt. Sie vertrauen, dass sie auf Erfahrungen der Zweit- und Drittklässlerinnen und -klässler zurückgreifen können. Das gegenseitige Helfen ist aus ihrer Sicht Voraussetzung für das Gelingen des Fahrzeugbaus. Die Ansprüche an die kooperativen Fähigkeiten sind entsprechend hoch. Durch adaptierte Hilfe und Unterstützung der älteren und erfahreneren Schülerinnen und Schüler soll der Fahrzeugbau auch den Lernenden der ersten Klasse gelingen.

Für leistungsstärkere Schülerinnen und Schülern empfiehlt der Fachexperte, die Fahrzeuge zusätzlich mit Licht, Sirene uam. auszurüsten. Diese Idee wird in der Planung nicht weiter konkretisiert. Sich das dafür erforderliche technische Wissen im Rahmen des Unterrichtsprojekts anzueignen, schätzen die Lehrpersonen als eher unrealistisch ein. Dennoch halten sie es für möglich, dass einzelne Lernende bereits über entsprechendes Know-How verfügen.

2.5.2 Anspruch der Handlung, der Fähigkeit/Fertigkeit

Die Konstruktion des Unterbaus besteht aus vielen aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten. Die Lernenden müssen mit verschiedenen Werkzeugen und Materialien arbeiten und die Anweisungen genau befolgen, damit das Fahrzeug am Schluss funktionsfähig ist und möglichst weit und gerade rollt.

Weil die jüngeren Schülerinnen und Schüler noch nicht alle lesen können wird die Bauanleitung für das Chassis auch bildlich (visuell) dargestellt.

2.5.3 Anspruch der Materialien

Für den Bau des Fahrzeuges braucht es viele unterschiedliche Werkzeuge und Materialien. Die Lehrpersonen wollen ein übersichtliches Ordnungssystem auswählen, welches den Lernenden eine gute Übersicht gewährleistet. Das Kleinmaterial soll beispielsweise in einem Koffer mit angeschriebenen Fächern bereitgestellt werden. Mit diesem System wollen die Lehrpersonen die Selbstständigkeit der Lernenden unterstützen. Das Material soll den Lernenden frei zugänglich sein.

Das Polystyrol (Sagex) ist als Werkstoff für alle Schülerinnen und Schüler neu. Die Lehrpersonen sehen eine Übungssequenz mit diesem Material vor. Zuerst werden die Lernenden ihre vorgezeichneten Fahrzeuge aus dünnerem Styropor (2cm) ausschneiden. Dieses Vorgehen soll gewähren, dass die

Lernenden entscheiden können, ob sich ihr Fahrzeugtyp zum Ausschneiden bewährt. Die ausgeschnittenen Fahrzeuge werden im Bildnerischen Gestalten als Druckvorlagen für Verkehrsbilder verwendet.

Auch das Verfahren mit Papier und Kleister ist noch nicht allen Lernenden vertraut und sie kennen die Werkzeuge und Maschinen teilweise nicht, die es für den Fahrzeugbau braucht. Die Lehrpersonen planen, den Umgang mit neuen Werkzeugen und Geräten vorzuzeigen und die Schülerinnen und Schüler in verschiedene Arbeitstechniken und Verfahren einzuführen.

2.6 Differenzierungsmöglichkeiten

Differenzierung, Hilfestellungen, Bearbeitungszeit

- Leistungsbezogene Differenzierung: z.B. unterschiedlicher Strukturierungsgrad der Aufgabe, Arbeitsschritte vorgegeben oder frei wählbar, Differenzierung im Materialangebot
- Interessen-/neigungsbezogene Differenzierung: Variation der Inhalte, Zugänge

(Adamina 2010a: 123)

Damit die Schülerinnen und Schüler trotz unterschiedlicher Lernvoraussetzungen die Konstruktion des Fahrzeugs bewältigen können, planen die Lehrpersonen Differenzierungen in verschiedenen Bereichen ein.

2.6.1 Altersdurchmisches Lernen

In den beiden Mehrjahrgangsklassen hat sich eine Helferkultur bereits etabliert. Bei der Entwicklung der Lernaufgabe denken die Lehrpersonen die helfende und unterstützende Lernatmosphäre implizit mit. Die älteren und leistungstärkeren Schülerinnen und Schüler sollen den Jüngeren und handwerklich unerfahrenen gegenüber eine Mentorinnen- und Mentorenrolle einnehmen (z.B. Vorzeigen, Begriffe erklären, Materialien zeigen, Umgang mit Werkzeug und Geräten vorführen). Das gegenseitige Helfen im altersgemischten Arrangement eröffnet den Lehrpersonen Raum, um individuelle Lernprozesse zu begleiten.

Für die Konstruktion des Chassis wollen die Lehrpersonen die Lernenden in beiden Schulklassen in vier alters- respektive leistungsgemischte Gruppen einteilen. In der einen Klasse sollen immer diejenigen Schülerinnen und Schüler zusammen arbeiten, die auch im Klassenzimmer nebeneinander sitzen. Die Sitzordnung ist also so arrangiert, dass immer zwei Lernende unterschiedlicher Altersstufe nebeneinander arbeiten. In der anderen Klasse will die Lehrperson Zweier- und Dreiergruppen bilden. Bei der Gruppenbildung spielen für sie die Kriterien Lesefähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Verantwortungsbewusstsein eine wichtige Rolle.

Bei der Gestaltung der Karosserie planen beide Lehrpersonen die Gruppenbildung flexibel zu handhaben. Je nach Stand der Arbeit und nach persönlichen Interesse können die Schülerinnen und Schüler wählen, ob sie sich in alters- und leistungsheterogenen oder –homogenen Gruppen zusammenschliessen bzw. ob sie für einzelne Arbeitsschritte mit Partnerinnen und Partnern kooperieren wollen.

Ziel ist, dass alle Lernenden mit ihrem Fahrzeug am Abschlussrennen teilnehmen können. Wer schneller fertig ist, wird aufgefordert, andere Lernende bei der Arbeit zu unterstützen.

2.6.3 Interessenbezogene Differenzierung

Die Lernenden sollen die Form der Fahrzeuge (Karosserie) frei wählen können. Die Beschaffenheit des Styropors ist eher für einfache Fahrzeugformen geeignet. Das Ausschneiden von anspruchsvolleren Formen, beispielsweise eines Rennwagens mit ausgewählten Details (z.B. eines Spoilers), erweist sich beim Bau der Prototypen als knifflig. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Möglichkeiten und Grenzen des Materials selber erfahren. Da das Material preiswert ist, können sie ausprobieren, welche Formen sich mit dem Styropor-Schneidegerät gut ausschneiden lassen (Weber 2003: S. 20).

Die ausgeschnittene Karosserie wird anschliessend mit einer Feile bearbeitet, um störende Ecken und Kanten zu entfernen oder entsprechende Rundungen, wie beispielsweise bei einem VW Käfer zu gestalten. Je nach handwerklichen Fähigkeiten und Zeitreserven werden die Lernenden die Oberfläche des Styropors noch mit Schleifpapier verfeinern.

Zum Bemalen der Karosserie gestalten sie einen Entwurf. Anschliessend wird das Fahrzeug möglichst genau nach dieser Vorlage mit Acrylfarbe bemalt. Filzstifte sind für das Kennzeichnen von Details vorgesehen.

2.6.4 Differenzierung nach Schwierigkeitsgrad

Damit der Motor in die Karosserie hineinpasst muss das Fahrzeug mit einer Styropor-Drahtschleife ausgehöhlt werden. Diesen Arbeitsschritt schätzen die Lehrpersonen als sehr anspruchsvoll ein. Es geht darum abzuschätzen, wo genau diese Aushöhlung gemacht werden muss. Dabei muss mit der heissen Drahtschleife sehr genau und vorsichtig gearbeitet werden. Je nach individuellen Fähigkeiten wollen sie die Lernenden dabei unterstützen, indem sie ihnen mit Filzstift den Bereich zum Aushöhlen anzeichnen.

2.7 Möglichkeiten zur Selbst- und Fremdbeurteilung und zur Lerndiagnose

Möglichkeiten zur Selbst- und Fremdeinschätzung, Reflexion zum Lernen, Diagnose

Aufgaben zur Einschätzung und Beurteilung der eigenen Lernprozesse/-ergebnisse;
Aufgabenstellungen zur Selbstdiagnose (was nehme ich mir vor; Ziele für nächste Lernanlässe)

(Adamina 2010a: 123)

Die Lehrpersonen planen, den Lernenden die Beurteilungskriterien während der Durchführung der Unterrichtseinheit mündlich zu kommunizieren. Sie wollen die Schülerinnen und Schüler beim Fahrzeugbau beobachten und im Gespräch Einblick in die Arbeits- und Denkprozesse der Lernenden gewinnen. Die Lernenden haben zudem Gelegenheit, ihr Produkt mit anderen zu vergleichen und sich über die verschiedenen Arbeitsschritte und ihre Erfahrungen auszutauschen. Die Lehrpersonen planen zwei Anlässe, bei denen eine Selbstbeurteilung vorgenommen wird: Nach dem Bau des Chassis testen die Lernenden ihr Fahrzeug und schauen, ob es fährt. Aufgrund der Ergebnisse müssen sie die Konstruktion verbessern. Beim Bau der Karosserie wollen die Lehrpersonen die Schülerinnen und Schüler mündlich auf die Arbeitsziele / Beurteilungskriterien zu Form, Funktion, Konstruktion und Arbeits- und Lernverhalten hinweisen (vgl. *Abbildung 7*).

Arbeitsziele / Beurteilungskriterien

Form:

- Runde Formen, Windschlüpfrigkeit
- Fertiges Fahrzeug muss Ähnlichkeit mit Entwurf haben
- Sorgfältige Bemalung, gleichmässiges Auftragen der Farbe, keine weissen Flecken
- Details wie Türen, Fenster, Scheinwerfer sind vorhanden

Funktion:

- Chassis mit Hilfe der Bauanleitung herstellen
- Karosserie muss auf Chassis passen (Masse beachten)
- Gute Fahrtüchtigkeit durch reibungslose Verbindung von Chassis und Karosserie (keine Berührung des Styroporblocks mit den Rädern oder dem Motor).
- Den Motor so aufziehen, dass das Auto gut fährt.
- Das Auto muss möglichst weit und gerade aus fahren.

Konstruktion:

- Sperrholz schleifen, Löcher richtig anzeichnen und bohren.
- Die Röhrchen für die Achsen und auch die Schweisstäbe in der richtigen Länge sägen und die Brauen schleifen.
- Die Schrauben gut anziehen.

Arbeits- und Lernverhalten:

- Selbstständig Motor, Achsen und Räder auf einem Sperrholzstück befestigen, den Anweisungen und Bildern der Bauanleitung folgen.
- Den anderen Schülerinnen und Schülern helfen und ihnen Handreichungen geben.

Abbildung 7: Arbeitsziele / Beurteilungskriterien (Regula Jakob und Christine Tschabold) (Beobachtungsprotokoll 03.10.2010)

3 Vorbereitungsarbeiten

Die Lehrpersonen bereiten die Durchführung der Unterrichtseinheit sorgfältig vor. Aufgrund ihrer Erfahrungen bei der Erprobung von verschiedenen Verfahren und Materialien planen sie die Anzahl der notwendigen Lektionen. Ursprünglich waren für den Bau der Fahrzeuge sechs Wochen à zwei Lektionen eingeplant. Nach den praktischen Erfahrungen im Planungsprozess rechnen die Lehrpersonen zusätzlich vier Lektionen ein.

3.1 Räumlichkeiten

Der Unterricht Technisches Gestalten findet im Werkraum statt. Die Lernenden werden zu zweit an den Werkbänken arbeiten. Die Lehrpersonen stellen das Material und das Kleinwerkzeug übersichtlich geordnet auf Tischen bereit. Die sieben Auftragsblätter für die Bauleitung des Chassis werden laminiert und zum jeweiligen Material dazugelegt (vgl. 3.3).

Neben dem Klassenzimmer³ funktionieren die Lehrpersonen den Gruppenraum zu einem Themenzimmer ‚Verkehr und Technik‘ um. Sie richten den Raum so ein, dass das Thema sichtbar ist und zur Auseinandersetzung anregt. Es gibt ein Regal mit Büchern (Bilderbücher, Sachbücher, Lexika) und an den Wänden hängen passende Bilder. Fahrzeuge und Objekte mit oder ohne Motor werden von den Lehrpersonen ausgestellt. Die Schülerinnen und Schüler werden später ebenfalls Bilder, Bücher, Fahrzeuge und Objekte von zuhause mitbringen und präsentieren.

Die Werkstatt zum Thema Fahren, die im Fach NMG erarbeitet wird, steht in einer Hängeregistratur bereit. Die Experimente aus dem Lernkoffer ‚Elektrisch betriebene Leichtbaufahrzeuge‘ (Rüegsegger (2007)) werden von den Lehrpersonen getestet und vorbereitet.

3.2 Ablauf der Unterrichtseinheit planen

Die Lehrpersonen bereiten den Ablauf der Unterrichtseinheit schriftlich vor. In der rechten Spalte werden Bezüge zu den Richt- und Grobzielen des Lehrplans des Kantons Bern (ERZ 1995/2006) dargelegt (vgl. Abbildung 8).

Planung einer Unterrichtseinheit im Fach Technisches Gestalten

Thema	Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor
Stufe	Unterstufe 1. - 3. Klasse
Team	Regula Jakob / Christine Tschabold
Ziel	Im TG eine Unterrichtseinheit für altersheterogene Lerngruppe entwickeln
Begründung	Im Bereich Basisstufe liegen Praxisbeispiele und Unterrichtsvorschläge zum altersgemischten Lernen vor, für die nächste Stufe weniger.

Ablauf

1. Einstieg und Experimente	Richt- und Grobziele aus dem LP
> Spielzeugauto ertasten > Geschichte / Bilderbuch (Thema Fahrzeuge)	Kultureller und gesellschaftlicher Aspekt > Objekte betrachten und über ihre Bedeutung nachdenken.
> Autos von zu Hause mitbringen: Garage, Autopark,...	Funktion > Funktion von Objekten wahrnehmen und diese beschreiben (bewegen und spielen).
> Wie funktionieren die Antriebe der mitgebrachten Autos? Eigene Erfahrungen, ...	Konstruktion > Gesetzmässigkeiten in Konstruktion wahrnehmen und beobachten.

³ In der Primarschule Lindenfeld gibt es jeweils zwischen den Schulzimmern einen Gruppenraum, der für Gruppenarbeiten oder ähnliches genutzt wird.

<ul style="list-style-type: none"> › Experimentieren (siehe oben) › Kiste (3. Klasse) › Visionary (Spiel) 	Funktion Konstruktion Prozess <ul style="list-style-type: none"> › Problemstellungen erfassen und eigene Lösungen realisieren.
<ul style="list-style-type: none"> › Autos mit Antriebe mitbringen 	Funktion <ul style="list-style-type: none"> › Funktion von Objekten wahrnehmen und diese beschreiben (bewegen und spielen) Konstruktion <ul style="list-style-type: none"> › Gesetzmässigkeiten in Konstruktion wahrnehmen und beobachten.

2. Bau des Chassis	Richt- und Grobziele aus dem LP
<ul style="list-style-type: none"> › Form auf Sperrholz aufzeichnen und mit Decoupiersäge / Laubsäge aussägen. 	Technologischer Aspekt <ul style="list-style-type: none"> › Verfahren kennen lernen und anwenden (sägen, schleifen, bohren, schrauben). › Werkzeuge (Laubsäge, Metallsäge, Schraubenzieher, Schleifpapier) und Maschinen (Decoupiersäge, Bohrmaschine) kennen lernen und sachgerecht einsetzen. › grob- und feinmotorische Fertigkeiten entwickeln. › Materialien (Holz, Metall) kennen und zweckmässig einsetzen.
› schleifen der Form.	
› Mit Hilfe der Kartonvorlage Bohrlöcher anzeichnen. Bei eigener Form: Mitte kennzeichnen und Bohrlöcher einzeichnen.	
› Bohren	
› Achse: Messingrohr sägen / Schweissstab sägen	
› Elektroplastikstücke anschrauben	
› Messingrohr in Elektrostück festschrauben	
› Reduzierhülsen am Schweissstab und am Rad befestigen.	
› Motor anschrauben (Achtung: richtige Richtung)	
› Messingrohr, Schweissstab und Räder anbringen	
<ul style="list-style-type: none"> › Testen und verbessern › Wettbewerb 	Funktion Konstruktion

3. Karosserie	Richt- und Grobziele aus dem LP
<ul style="list-style-type: none"> › Einstieg: Thema rollendes Fahrzeug (Auto, Bus, Wohnwagen, LKW,...) mit 4 Rädern. <p>Bilder / Anschauungen zu der Variante / Thema.</p> <p>Geschichte des Autos / Auto als Statussymbol,...</p> <p>Die Kinder machen mehrere Zeichnungen/Entwürfe zu der von der LP gewählten Variante machen und sich für eine Form entscheiden.</p>	Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> › Objekte differenziert wahrnehmen. › Vorstellungskraft entwickeln. (Phantasie: Gedanken, innere Bilder)

<ul style="list-style-type: none"> > Vorgaben: Breite, Höhe, Länge, Material,... für das gewählte Modell benutzen / umsetzen. <p>Muster aus Karton für die Kinder zum Vergleichen: Ist die Höhe, Breite, Länge von meinem Modell gut?</p>	
<ul style="list-style-type: none"> > Vorlage aus Papier (Seitenansicht) auf das Styropor übertragen. > Mit Stecknadel das Papier auf dem Styropor festmachen und am Papier entlang "schneiden". 	<p>Technologischer Aspekt</p> <ul style="list-style-type: none"> > Verfahren kennen lernen und anwenden (sägen, feilen und raspeln). > Werkzeuge (Raspel, Feile) und Maschinen (Styroporschneider) kennen lernen und sachgerecht einsetzen. > grob- und feinmotorische Fertigkeiten entwickeln. > Materialien (Sagex, Klarsichtfolie oder Zeitungen, Klebeband) kennen und zweckmässig einsetzen.
Loch für Motor, Hinter- und Vorderachse in die Styroporform schneiden / brennen	
<ul style="list-style-type: none"> > Zeitungspapier (weisses Kopierpapier) reissen zum Kleistern. 	<p>Technologischer Aspekt</p> <ul style="list-style-type: none"> > Verfahren (reissen)
<ul style="list-style-type: none"> > Kleister anrühren, Form mit Folie umhüllen. 	<p>Technologischer Aspekt</p> <ul style="list-style-type: none"> > Herkunft von Rohstoffen kennen lernen
<ul style="list-style-type: none"> > Form kleistern (mind. 1-5 Schichten) abwechselnd weiss und Zeitung. 	<p>Technologischer Aspekt</p> <ul style="list-style-type: none"> > Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> > gut über der Form trocknen lassen (an der Sonne) 	
<ul style="list-style-type: none"> > Aus der Form lösen, ev. Ränder schneiden. > Gestalten mit Farbe, Stoff, Wolle, ... 	<p>Form, Farbe, Struktur, Textur</p> <ul style="list-style-type: none"> > Formen und Formbeziehungen erarbeiten. > Mit bildnerischen Mitteln und mit Farbe Flächen, Hüllen und Körper gliedern. <p>Wahrnehmung</p>
4. Chassis und Karosserie verbinden	Richt- und Grobziele aus dem LP
<ul style="list-style-type: none"> > Karosserie auf Chassis kleben 	<p>Technologischer Aspekt</p> <ul style="list-style-type: none"> > Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> > Vorzeigen, fahren, begutachten > Wettbewerb / Rennen > Fahrzeuge ausstellen 	<p>Kultureller und gesellschaftlicher Aspekt</p> <p>Funktion</p> <p>Konstruktion</p>

Abbildung 8: Planungsunterlage zur Unterrichtseinheit im Fach Technisches Gestalten (Regula Jakob und Christine Tschabold) (Beobachtungsprotokoll 03.10.2010)

3.2.1 In die Unterrichtseinheit einführen

Um in die Unterrichtseinheit einzuführen planen die Lehrpersonen, die Schülerinnen und Schüler mit verschiedenen Aufziehobjekten (Wecker, Spielfiguren, Fahrzeuge und Käfer, etc.) experimentieren zu lassen. Mit dieser spielerischen Herangehensweise wollen sie das bereits vorhandene Wissen der Lernenden zu Aufziehmotoren aktivieren und gleichzeitig Sachwissen über Mechanismen und Prinzipien vermitteln (technologische Einführung in Stuber et al. 2003:195).

3.2.2 Rahmengeschichten zum Thema auswählen

Für die thematische Begleitung der Schülerinnen und Schüler wählen die Lehrpersonen die Geschichte des ‚Willy Werkel, der Bastler baut ein Auto‘ aus (Johansson/Ahlbom 2005). Die Geschichte bietet einen guten Rahmen für die gemeinsame Auseinandersetzung mit dem Thema ‚Fahrzeugbau‘. Zu Beginn der Unterrichtseinheit wollen die Lehrpersonen jeweils eine bis zwei Seiten der Geschichte erzählen und mit den Lernenden die nächsten Arbeitsschritte besprechen. Die Geschichte bietet die Möglichkeit, das Vorwissen der einzelnen Schülerinnen und Schüler sichtbar und für andere zugänglich zu machen. Neue oder schwierige Begriffe werden von den Lehrpersonen oder den Lernenden erklärt, bereits Bekanntes (Chassis, Karosserie, Armaturenbrett etc.) und technische Geräte (Motor, Getriebe) können anhand der Geschichte gefestigt werden.

3.2.3 Fächerverbindungen einplanen

Parallel zum Fahrzeugbau werden die Lernenden in alters- und leistungsgemischten Gruppen im Fach NMG die geschichtliche Entwicklung des Rades und die Bedeutung von Fahrzeugen erarbeiten. Dazu wird im Gruppenraum neben dem Klassenzimmer zum Thema ‚Fahren‘⁴ eine Werkstatt mit Aufgaben unterschiedlicher Anforderungsniveaus eingerichtet. Zudem nehmen die Lehrpersonen den Vorschlag des Fachexperten auf, mit den Lernenden im Gruppenraum eine Ausstellung mit verschiedenen motorgesteuerten Spielzeugen (Uhren, Käfer etc.) zu gestalten.

3.2.4 Erweiterte Technologie für die 3. Klasse

Zusätzlich zu den oben dargestellten Aktivitäten planen die Lehrpersonen, mit den Lernenden der 3. Klasse separat den technologischen Aspekt zu vertiefen. Die Lehrpersonen stellen den Lernkoffer ‚elektrisch betriebene Leichtbaufahrzeuge‘ (Rüegsegger 2007) bereit. Dieser bietet Experimente an, bei denen sich die Lernenden in Gruppen mit Reibung, Stromkreis, Bremsmöglichkeiten, Gängen, Eigenschaften von Materialien etc. auseinandersetzen können.

3.2.5 Unterrichtseinheit abschliessen

Für die Durchführung des geplanten Abschlussrennens erachten die Lehrpersonen die Eingangshalle des Schulhauses als geeignet. Es gibt genügend Platz, um die Fahrzeuge gemeinsam starten zu lassen. Vor dem Rennen haben die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, mit ihren Fahrzeugen zu üben und sie zu optimieren, damit sie möglichst weit und gerade aus fahren (Aufziehen des Motors üben, Achsen richten). Für das Rennen sind zwei Durchläufe vorgesehen: einmal erfolgt ein Massenstart, danach lassen die Lernenden ihre Fahrzeuge einzeln starten. Die Lehrpersonen planen, mit Post-it-Zettelchen zu markieren, wie weit jedes Fahrzeug fährt und eine Rangliste zu erstellen (vgl. Abbildung 9).



Abbildung 9: Abschlussrennen - linkes Bild: die Fahrzeuge sind startbereit, mittleres Bild: die Fahrzeuge fahren unterschiedliche Routen, rechtes Bild: es wird mit einem Zettelchen markiert, wie weit die einzelnen Fahrzeuge gefahren sind.
(Fotos Corinne Gonseth Neuenschwander 09.12.2010)

Die Unterrichtseinheit soll mit einem Fahrzeugrennen abgeschlossen werden. Als weitere Würdigung der Arbeiten können die Schülerinnen und Schüler ihre fertigen Fahrzeuge in Glasvitrinen ausstellen (vgl. Stuber et al.: S. 160). Diese Präsentationen sollen die Lernenden zum gegenseitigen Austausch über ihre Produkte anregen (vgl. Abbildung 10).

⁴ Sie beziehen sich dabei auf verschiedene Unterlagen und Materialien (siehe Literaturliste).



Abbildung 10: In den Glasvitrinen ausgestellte Fahrzeuge (Fotos: Corinne Gonseth Neuenschwander)

Zusätzlich wird zum Abschluss der Unterrichtseinheit eine Exkursion in eine Autowerkstatt eingeplant. Die Schülerinnen und Schüler bereiten einzeln oder in Gruppen Fragen vor, die sie während dem Bau des Fahrzeugs beschäftigt haben. Der Besuch bietet die Gelegenheit, das erworbene Wissen aus dem Unterricht zu vertiefen und Neues zu erfahren. Verschiedene Einzelteile von Fahrzeugen und deren Funktionen können vor Ort besichtigt werden.

3.3 Material einkaufen und bereitstellen

Das benötigte Material für den Fahrzeugbau wird eingekauft, Bücher, Werkzeuge und Geräte werden bereitgestellt.

Für den *Bau des Chassis* stellen die Lehrpersonen alle Maschinen, Werkzeuge und diverses (Klein-) Material bereit (vgl. Abbildung 11).

Maschinen, Werkzeuge	Benötigtes Material	Benötigtes Kleinmaterial
<ul style="list-style-type: none"> - Dekupiersäge - Bohrmaschine - 3,5 mm-Bohrer - Ahle - Kombischere - Schraubenschlüssel - Schraubenzieher - Eisensäge - Schraubstock - Hammer - Feile 	<ul style="list-style-type: none"> - Sperrholz 8mm - Schablone - Schleifpapier (Körnung 100, 120) - Holzräder (Ø 5cm, Breite max. 1,5 cm, Ø Loch für die Achse 4mm) - Federwerkgetriebemotor 	<ul style="list-style-type: none"> - Lüsterklemmen - Schrauben M3 (25 x 3mm) - Metallschrauben (15x3mm) - Muttern M3 - Unterlagsscheiben - Messingrohre (Ø 4mm) - Schweisstäbe (Ø 2,5mm) - Reduzierstücke (von Ø 4mm auf Ø 2 mm) - Bleistifte und Filzstifte - Veloschlauch oder Mofaschlauch (was sich besser auf die Räder spannen lässt). - Schere.

Abbildung 11: Liste der Maschinen, Werkzeuge und Materialien für den Bau des Chassis (Regula Jakob und Christine Tschabold) (Beobachtungsprotokoll 22.09.2010)

Als Vorbereitung für das *Aussägen des Chassis* fertigen die Lehrpersonen eine Schablone aus festem Papier. Als Vorlage für die Vorderachse schneiden sie ein Messingrohr zu (8.5 cm). Als Vorlage für die

Achse sägen sie einen Stab von 12 cm zu. Das Kleinmaterial wird übersichtlich in einem Koffer mit einer Unterteilung bereitgestellt und beschriftet.

Für den Entwurf der Karosserie stellen die Lehrpersonen eine Schablone bereit und geben die Mindestlänge und –höhe für die Karosserie vor. Damit wird sichergestellt, dass die Karosserie auf das Chassis passt. In Abbildung 12 sind die Maschinen, Werkzeuge und Materialien aufgelistet, die für den Bau und die Gestaltung der Karosserie benötigt werden.

Maschinen und Werkzeuge	Benötigtes Material und Kleinmaterial
<ul style="list-style-type: none">- Styropor-Schneidegerät und Styropor-Drahtschlaufe- Raspel, Feile- Schleifpapier (Körnung 60 und 80)	<ul style="list-style-type: none">- Zeichnungspapier, Bleistifte, Farbstifte, Schablone mit Massen- Schablone zum Überprüfen der Masse- Polystyrol (Dicke 8cm und 2cm)- Schere und Stecknadeln- Papier, Seidenpapier- Kleister- Acrylfarben- Capaplex⁵- Pinsel und Farbe- Klebstoff

Abbildung 12: Liste der Maschinen, Werkzeuge und Materialien für den Bau und das Gestalten der Karosserie (Regula Jakob und Christine Tschabold) (Beobachtungsprotokoll 22.09.2010)

4 Die Durchführung

Im Folgenden wird aufgezeigt, wie die Lehrpersonen vorgehen, um den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler im Rahmen der Unterrichtseinheit ‚Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor‘ zu begleiten. Die Komplexität des Fahrzeugbaus mit seinen vielen verschiedenen Einzelschritten verlangt in der vorliegenden Anlage bei vielen Lernenden eine aufmerksame und individuelle Begleitung durch die Lehrperson.

4.1 Modelle

4.1.1 Vorzeigen, Einblick geben

Spezifische Handlungsausführungen werden durch die Lehrpersonen bewusst vorgezeigt und entsprechend kommentiert. Dabei werden den Lernenden entsprechende Fachbegriffe vermittelt. Zudem machen die Lehrpersonen die Lernenden immer wieder auf die korrekte Ausführung von Arbeitsschritten aufmerksam oder weisen auf den korrekten Umgang mit Werkzeugen hin, wie folgende Ausschnitte aus Beobachtungsprotokollen aufzeigen.

LP: ‚Wenn du bohrst, schau genau: das Bohrstück darf nie auf Kopfhöhe sein, das ist gefährlich. Stell dich auf einen Schemel.‘ (Beobachtungsprotokoll 21.10.2010)

LP: ‚Schau, wenn ich den Motor aufziehe, fährt das Autor rückwärts.‘ (Beobachtungsprotokoll 28.10.2010)

Ähnliche Unterrichtsbeobachtungen ergeben sich auch bei der Einführung in neue Verfahren wie beispielsweise beim Aussägen der Karosserie aus Polystyrol oder beim Kleistern.

Zudem fordern die Lehrpersonen die Lernenden auf, einen komplexen Arbeitsschritt zuerst bei anderen Schülerinnen und Schüler zu beobachten, um diesen anschliessend selbstständig ausführen zu können.

LP sagt zu einem Schüler (2. Klasse): ‚Du kannst bei R. (Schülerin 3. Klasse) schauen. Sie befestigt auch gerade die Pneus an den Rädern. Es ist ein bisschen knifflig, vielleicht kannst du ihr helfen‘ (vgl. Abbildung 13) (Beobachtungsprotokoll 09.12.2010).

⁵ Capaplex ist ein mit Wasser verdünnbares, farbloses Dispersions-Grundiermittel für Untergründe, die stark oder ungleichmässig saugen. Es eignet sich auch für seidenmatte Glanzüberzüge.



Abbildung 13: Vorzeigen und Einblick geben beim Befestigen der Pneus (Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 09.12.2010)

Durch die Beobachtung und das Helfen gewinnt der Schüler (2. Klasse) Einblick in diesen schwierigen Arbeitsschritt. Er hilft der Schülerin (3. Klasse) beim Befestigen der Pneus. Im weiteren Unterrichtsverlauf ist die Schülerin, nachdem das Montieren der Pneus an ihrem Fahrzeug gelungen ist, nun auch bereit, ihrem Mitschüler bei diesem Arbeitsschritt zu helfen. Gemeinsam werden in einem weiteren Arbeitsschritt die Pneus an seinem Fahrzeug montiert.

4.1.2 Schrittweise anleiten

Die Prototypen erweisen sich im Unterricht als hilfreiche Anschauungsobjekte. Die Lehrpersonen weisen direkt am Modell auf die nächsten Arbeitsschritte hin. Nach Bedarf unterstützen die Lehrpersonen einzelne Schülerinnen und Schüler, indem sie, wie folgendes Beispiel aufzeigt, einzelne Arbeitsschritte in Teilschritte gliedern.

Die Lehrperson begleitet C. (1. Klasse). Die Schülerin weiss nicht, was sie als nächstes machen soll. Die Lehrperson weist sie an, die Papiervorlage von ihrem Fahrzeug mit Stecknadeln auf das Styropor zu befestigen. Dann soll das Fahrzeug ausschneiden. Die Lehrperson zeigt den Umgang mit dem Styropor-Schneidegerät nochmals vor. Dann soll C. selber probieren. Die Erstklässlerin befolgt die Anweisung. Sie arbeitet langsam und vorsichtig. Die Lehrperson schaut immer wieder vorbei, lobt und fordert C. auf, weiterzumachen. Als C. mit dem Aussägen fertig ist, zeigt ihr die Lehrperson den nächsten Arbeitsschritt vor. Sie zeigt C. wie sie die Oberfläche mit dem Schleifpapier bearbeiten kann. Die Lehrperson lässt das Mädchen die feingeschliffene Stelle bei einem Prototyp spüren (Beobachtungsprotokoll 16.11.2010).

4.2 Dialog, Austausch

4.2.1 Lernende beobachten und unterstützen

Aufgrund ihrer Beobachtungen nehmen die Lehrpersonen situativ Einfluss in den Lernprozess einzelner Lernender. Sie machen auf Probleme aufmerksam und fordern die Schülerinnen und Schüler auf, Ideen für Lösungen zu entwickeln. Folgendes Unterrichtsbeispiel zeigt dies exemplarisch auf. In der Unterrichtssituation geht es darum, die Räder korrekt am Fahrzeug zu montieren.

LP fragt P. (3. Klasse): ‚Fährt es schon?‘ P.: ‚Es spult noch.‘ LP: ‚Ja genau, das vordere Rad, was ist wohl mit dem? Lass es noch einmal fahren. Siehst du, was passiert?‘ P. beobachtet und stellt fest: ‚Es ist noch schräg.‘ LP: ‚Was kannst du machen, damit es geradeaus fährt?‘ P überlegt und greift zum entsprechenden Werkzeug. Mit dem Hammer versucht er die Achse zu richten. (Beobachtungsprotokoll 9.12.2010)

4.2.2 Einander helfen und sich gegenseitig unterstützen

Die Lehrpersonen fordern die Lernenden auf, einander beim Bau des Chassis zu helfen und zu unterstützen.

P. (2. Klasse) schaut L, (3. Klasse) zu, wie sie schraubt. LP: ‚Ihr müsst einander helfen. P. halt hier fest, dann dreht sich das Holz nicht und L. kann schrauben‘ (vgl. Abbildung 14). (Beobachtungsprotokoll 9.11.2010)

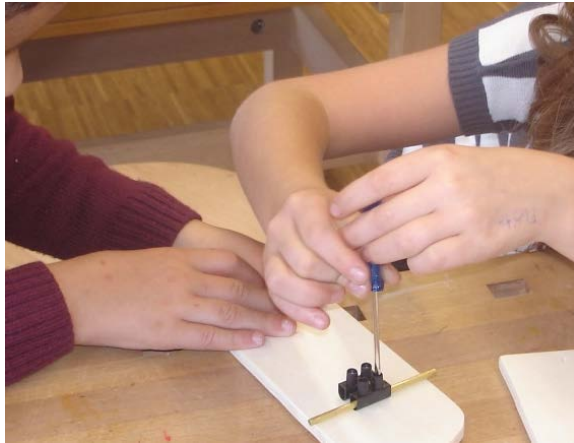


Abbildung 14: Schülerinnen und Schüler helfen einander beim Bau des Chassis (Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 02.11.2010)

4.2.3 Expertenwissen einsetzen

Die Lehrpersonen beobachten, dass einige Schülerinnen und Schüler über sehr gute handwerkliche Fähigkeiten verfügen und dadurch mit ihrem Fahrzeugbau rasch vorankommen. Diese Lernenden werden von den Lehrpersonen spontan als *Experten und Expertinnen* eingesetzt, um anderen Lernenden den korrekten Umgang mit Werkzeugen vorzuzeigen.

LP: ‚L. (3. Klasse), du hast dein Fahrzeug schon aufgezeichnet. Schau, N. (3. Klasse), könnte deine Unterstützung brauchen. Kannst du ihr zeigen, wie es geht mit dem Aufzeichnen?‘ (Beobachtungsprotokoll 16.11.2010)

LP: ‚M. (2. Klasse), du bist schon fertig mit bohren. Zeigst du J. (1. Klasse) bitte, wie er weiter machen muss.‘ (Beobachtungsprotokoll 16.11.2010)

4.3 Unterstützung und Ansporn

Bei der Begleitung und Anleitung im Lernprozess einzelner Lernender äussern die Lehrpersonen lobende Worte als Rückmeldung und zur Anerkennung von geleisteten Arbeitsschritten.

LP: ‚Du malst sorgfältig, dein Auto gefällt mir gut.‘ (Beobachtungsprotokoll 23.11.2010)

Oft ermutigen die Lehrpersonen die Lernenden, einen Arbeitsschritt selbstständig auszuführen, auch wenn es schwierig ist.

L (2. Klasse) zeichnet die Stelle auf der Karosserie an, die für den Motor ausgehöhlt werden muss. Sie drückt ihre Karosserie auf das Chassis und zeichnet die Druckstellen nach. Anschliessend fragt sie die Lehrperson, ob sie ihr die Stelle für den Motor mit der Styropor-Schlaufe aushöhlt. LP: ‚Komm, du kannst selber probieren. Ich zeige es dir nochmals vor. Schau, du musst ganz vorsichtig sein...‘ (Beobachtungsprotokoll 11.11.2010)

4.3.1 Anregen, über das Lernen nachzudenken

Die Lehrpersonen setzen während dem Unterricht individuelle, auf einzelne Lernende abgestimmte Lernziele. Einige Lernende werden ermutigt, mehr zu wagen, bei anderen fordern sie bewusst ein besseres Ergebnis ein.

Die festgelegten Arbeitsschritte (vgl. Abbildung 5) werden dazu genutzt, um zum Überprüfen der Ergebnisse anzuleiten:

LP: ‚Ich möchte, dass Ihr zwischendurch die Fahrzeuge ein wenig ausprobert. Wie stark muss ich den Motor aufziehen? Wie weit fährt es?‘ (Beobachtungsprotokoll 28.10.2010)

LP: ‚Wichtig ist, dass man sieht, dass es ein Auto ist. Überlegt: Was braucht es noch? Wo ist das Licht? Wo hat es überall Fenster?‘ (Beobachtungsprotokoll 4.11.2010)

LP: ‚Achtet beim Anmalen des Fahrzeugs darauf, dass Ihr Euch an Euer Modell haltet.‘ (vgl. Abbildung 15) (Beobachtungsprotokoll 9.12.2010)



Abbildung 15: Bemalen des Fahrzeugs nach eigenem Modell (linkes Bild), Ergebnis (rechtes Bild)
(Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 25.11.2010 und 09.12.2010)

4.4 Lerngerüste

4.4.1 Strukturhilfen

Die Bauanleitung zur Konstruktion des Unterbaus (Chassis) bewährt sich und erweist sich für die jüngeren, handwerklich eher unerfahrenen Schülerinnen und Schüler als nützliche Strukturhilfe. Je nach Grad der Selbstständigkeit können die Lernenden die aufeinander aufbauenden Aufgaben mehr oder weniger selbstständig bearbeiten. Die Begleitung der Lehrpersonen besteht darin, die Arbeitsschritte in den Fertigungsprozess einzuordnen und darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler die richtige Reihenfolge der Arbeitsschritte beachten.

P. (3. Klasse) holt sich die Räder. LP: „Bist Du sicher? Schau auf den Plan, was ist der nächste Schritt? Hier lies, was du zuerst machen musst. Du musst die Reihenfolge beachten.“
(Beobachtungsprotokoll 26.10.2010)

Im Unterschied zum Bau des Chassis erfolgt die Anleitung bei der Lernaufgabe ‚Ausschneiden und Gestalten des Fahrzeugs (Karosserie)‘ mündlich. Schülerinnen und Schüler, die den gleichen Arbeitsschritt ausführen, schliessen sich zu flexiblen Gruppen zusammen und werden von der Lehrperson auf die nächstfolgenden Arbeitsschritte hingewiesen.

5 Rückschau

Im Anschluss an die durchgeführte Unterrichtseinheit nehmen die Lehrpersonen gemeinsam mit dem Fachexperten eine Einschätzung vor und beurteilen die Umsetzbarkeit der Lernaufgabe vor dem Hintergrund des altersdurchmischten Lernens. Sie überlegen, was bei einer nächsten Durchführung stärker berücksichtigt werden müsste. Weiter diskutieren sie über mögliche Formen der Beurteilung.

5.1 Umsetzbarkeit der Lernaufgabe

Die Lernaufgabe zum Bau des Fahrzeuges ist für die Schülerinnen und Schüler der 1. bis 3. Klasse durch das strukturierte Vorgehen und die gegenseitige Unterstützung der Lernenden gut umsetzbar und hat den Lernenden sichtlich Freude bereitet. Die Bauanleitung für das Chassis hat sich bewährt. Unabhängig von der Stufe konnten die Lernenden der Anleitung selbstständig folgen. Dem Fachexperten fällt während der Unterrichtsbeobachtungen auf, wie selbstverständlich die Schülerinnen und Schüler kooperieren. Die ausgeprägte Helferkultur trägt wesentlich zum Gelingen der Unterrichtseinheit bei. Die Schülerinnen und Schüler sind motiviert und konzentriert bei der Arbeit. Sowohl während des Unterrichts als auch aufgrund der fertigen Fahrzeuge können keine Rückschlüsse auf das Alter der Lernenden gemacht werden.

5.2 Beurteilungskriterien für die Lernaufgabe

Die Lehrpersonen diskutieren mit dem Fachexperten das Thema Beurteilung/Bewertung und halten den Auftrag und die Beurteilungskriterien für die Lernaufgabe im Anschluss an die Besprechung schriftlich fest (vgl. Abbildung 16).

Fahrzeug mit Federwerkgetriebemotor 1. bis 3. Klasse



1. Auftrag:

Entwickle ein Auto mit Federwerkgetriebemotor, das möglichst weit und geradeaus fährt. Den Anweisungen und Bildern der Bauanleitung folgend, stellst du ein Chassis mit Federwerkgetriebemotor her.

Gestalte aus einem Styroporblock eine passende Form. Der Federwerkgetriebemotor muss im Styroporauto seinen Platz finden.

2. Beurteilungskriterien:

Form:

- Runde Formen, Windschlüpfrigkeit
- Ähnlichkeit mit Entwurf
- Sorgfältige Bemalung: Gleichmässiges Auftragen der Farbe, keine weissen Flecken, kein Vermischen der Farben
- Details wie Türen, Fenster, Scheinwerfer sind vorhanden.

Funktion:

- Die Form muss auf dein Chassis passen, das du mit Hilfe der Bauanleitung fertiggestellt hast.
- Das Auto muss weit und geradeaus fahren.
- Gute Fahrtüchtigkeit durch reibungslose Verbindung von Chassis und Karosserie (Keine Berührung der Karosserie mit den Rädern oder mit dem Motor).
- Du kannst den Motor so aufziehen, dass das Auto möglichst weit fährt.

Konstruktion:

- Du hast das Sperrholz geschliffen, die Löcher richtig angezeichnet und gebohrt.
- Die Röhrchen für die Achsen und auch die Schweissstäbe hast du in der richtigen Länge gesägt und die Brauen geschliffen.
- Die Schrauben sind gut angezogen. Die Teile sind nicht locker.
- Arbeits- und Lernverhalten:
- Du kannst selbstständig Motor, Achsen und Räder auf einem Sperrholzstück befestigen in dem du den Anweisungen und Bildern der Bauanleitung folgst.
- Du kannst den anderen Schülerinnen und Schülern helfen und ihnen Handreichungen geben.

3. Hinweise:

- Mit einer Styropor-Drahtschlaufe den Styroporblock aushöhlen.
- Raspeln und Schleifen des Styropors über dem Papierkorb
- Bekleistern des Autos um die Styroporstruktur zu kaschieren.
- Mit Acrylfarbe bemalen und mit Filzstift Einzelheiten einzeichnen.
- Mit Capaplex das Fahrzeug zum Glänzen bringen.
- Mit dem fertigen Auto am Rennen teilnehmen.

(Regula Jakob, Christine Tschabold)

Abbildung 16: Schriftlich ausformulierte Lernaufgabe (Regula Jakob und Christine Tschabold)

Die drei Fotos auf dem Auftragsblatt sollen die Lernenden auf die einzelnen Etappen des Fahrzeugbaus hinweisen und sie neugierig machen. Die Lernaufgabe ist bewusst kurz gefasst und weist auf die einzelnen Arbeitsschritte hin. Zudem enthält der Auftrag Hinweise zur Ausgestaltung (Auto) und zur Konstruktion (Chassis, Karosserie, Motor muss Platz haben usw.). Die Beurteilungskriterien zu Form, Funktion und Konstruktion sollen den Lernenden verdeutlichen, worauf es beim Fahrzeugbau zu achten gilt. Mit den Hinweisen unter Punkt 3 werden den Lernenden Hilfen zur einfacheren Bewältigung des Arbeitsprozesses vermittelt.

Die schriftlich formulierte Lernaufgabe bildet deutlich ab, was für die Lehrpersonen bereits während der Planung und Durchführung bedeutsam war. Während der Durchführung haben die Lehrpersonen den Lernenden die Beurteilungskriterien zu Form, Funktion, Konstruktion und Arbeits- und Lernverhalten jeweils mündlich kommuniziert. Dabei orientieren sich die Lehrpersonen an den Richt- und Grobzielen zum Technischen Gestalten im Lehrplan Volksschule (Erziehungsdirektion 2006: GES 15., vgl. 2.1.1). Während bei Form und Funktion Kriterien zu fachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten in die Beurteilung einfließen, wird bei der Konstruktion das Arbeitsverhalten fokussiert.

Zusammen mit dem Fachexperten überlegen sich die Lehrpersonen weitere Aspekte, die ergänzend oder alternativ zu den oben dargestellten Kriterien für die Bewertung der Fahrzeuge hinzugezogen werden können. Aus den Erfahrungen bei der Durchführung ergeben sich folgende Diskussionspunkte:

Eine Lehrperson hat beobachtet, dass sich das rot-grüne Modell eines Lernenden verfärbt, als er zusätzlich die gelbe Farbe aufträgt. Dies, obwohl sie den Schüler wiederholt darauf hingewiesen hat, er solle es trocknen lassen und seine Finger waschen, bevor er weiterarbeite (Beurteilungskriterium: Sorgfältige Bemalung: Gleichmässiges Auftragen der Farbe, keine weissen Flecken, kein Vermischen der Farben) (vgl. Abbildung 17).



Abbildung 17: Fahrzeug eines Lernenden, dessen Farben sich beim Bemalen mischen
(Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 12.12.2010)

Der Fachexperte empfiehlt, diesem Schüler während des Bemalens den Beurteilungsfokus mündlich mitzuteilen oder ihm gleichzeitig einen Zettel hinzulegen auf dem steht, dass sie heute bei der Beobachtung genau auf diesen Punkt achten wird. Mit diesem Vorgehen kann sich der Schüler nach der Unterrichtssequenz zuerst selber eine Meinung zu seinem Arbeitsprozess bilden und sich anschliessend mit der Lehrperson austauschen. Die Selbsteinsicht wie auch die Selbstständigkeit von Schülerinnen und Schülern soll auf diese Weise gefördert werden.

Weiterführende Beurteilungskriterien zu Form und Funktion sowie zu übergreifenden Kompetenzen wie Arbeits- und Lernverhalten werden diskutiert:

- **Form:** Beim Bemalen der Fahrzeuge kann bspw. der Farbenkreis thematisiert werden. Dazu können die Schülerinnen und Schüler die eigene Sammlung von Spielzeugautos betrachten, Werbefrospekte

von Autogaragen oder Farbmuster von Autos begutachten und dem Farbenkreis zuordnen. Daraus werden gestalterische Kriterien abgeleitet. Fächerübergreifend kann im Bildnerischen Gestalten nach Beispielen zu Komplementärfarben gesucht werden (bspw. farbiges Papier hinlegen und die Kinder nach den Kriterien ‚komplementär‘ – ‚was passt zusammen‘ sortieren lassen).

- *Funktion:* Beim Einstieg in die Unterrichtseinheit können die Schülerinnen und Schüler mit Rädern (verschiedene Grösse, Materialien) experimentieren und selbständig ausprobieren, welche Räder am besten rollen und weshalb. Beim anschliessenden Fahrzeugbau wäre es möglich, die Lernenden die passenden Räder selber auswählen zu lassen. Die Auswahl der Räder und die entsprechende Begründung kann als Teilkriterium bei der Beurteilung berücksichtigt werden.
- *Arbeits- und Lernverhalten:* Der Fachexperte schlägt vor, zu ‚Arbeits-, Lern- und Sozialverhalten‘ Beurteilungskriterien aus dem Beurteilungsbogen des Lehrmittels Werkweiser 2 herauszunehmen. Dies könnten folgende Kriterien sein:
‚Ich arbeite auch ohne Rückmeldungen und Anweisungen.‘
‚Ich gebe mich nicht mit dem erstbesten Ergebnis zufrieden.‘
‚Ich kann mit Hilfe des Gelernten die Aufgabe lösen.‘
‚Ich helfe anderen, wenn diese nicht zurechtkommen.‘ (Stuber et al. 2001:22)

Die Lehrpersonen möchten in Zukunft die Selbstbeurteilung in ihrem Unterricht noch expliziter zu einem Thema machen. Der Fachexperte schlägt vor, die Beurteilungskriterien zu differenzieren, indem entsprechende maximale und minimale Standards für die verschiedenen Stufen formuliert werden, anhand deren sich die Schülerinnen und Schüler im Sinne einer Selbstbeobachtung orientieren und sich in der Selbstbeurteilung üben können. Dazu eignet sich die Herstellung eines Produktes gut, da das Ergebnis ihres Handelns direkt wahrnehmbar ist. Schülerinnen und Schüler können so Lernprozesse bewusster steuern. Das eigenverantwortliche und selbstständige Lernen soll damit vermehrt gefördert werden (Stuber et al. 2001: 22).

Weiter haben die Lehrpersonen beobachtet, dass einige Lernende während der Unterrichtseinheit auch in anderen Bereichen des Arbeits- und Lernverhaltens Lernfortschritte erzielt haben. Sie möchten auch diese Fortschritte bei der Beurteilung berücksichtigen können. Beispielsweise hat ein handwerklich eher unbegabter Junge des dritten Schuljahres einen Traktor gestaltet. Obwohl das Fahrzeug letztlich eher einem Eisenbahnwagen gleicht, ist die Lehrperson beeindruckt vom Arbeitsverhalten des Schülers. Konsequenter hat er sein Projekt verfolgt und ist von seinem Traktor begeistert. Würde das Beurteilungskriterium ‚möglichst eine naturgetreue Abbildung eines Traktors erstellen‘ lauten, hätte dieser Schüler für seine Arbeit keine gute Beurteilung erhalten. Der Fachexperte schlägt vor, bei der Beurteilung das Kriterium ‚eigene Vorstellungen umsetzen‘ zu gewichten. Die Diskussion verweist darauf, dass die Lehrpersonen ihre Wahrnehmungsmuster und ihre Selektionsvorlieben hinterfragen. Es geht ihnen bei der Beurteilung nicht darum, ob das Produkt einen Gegenstand ‚richtig‘ darstellt. Sie sind dafür sensibilisiert, dass es unterschiedliche Möglichkeiten der Beurteilung und der Kompetenzbeschreibung für das Fach Technisches Gestalten gibt. Bei der durchgeführten Unterrichtseinheit ist für sie zentral, ob ‚das Ergebnis als Objektivierung einer subjektiven Problemstellung‘ (Eichelberger/Rychner 2008:108) der Lernenden nachvollziehbar ist (vgl. Abbildung 18).



Abbildung 18: Traktor oder Eisenbahnwagen? (Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 12.12.2010)
Abbildung 18: Traktor oder Eisenbahnwagen? (Foto: Corinne Gonseth Neuenschwander 12.12.2010)

5.3 Überlegungen zur Weiterentwicklungen der Lernaufgabe

Wie die Auseinandersetzung mit dem Beispiel des Traktors zeigt, möchten die Lehrpersonen bei der Weiterentwicklung der Lernaufgabe stärker den Gestaltungsprozess und weniger das Produkt in den Mittelpunkt stellen und bewerten. Dafür braucht es offene Lernsituationen, die Schülerinnen und Schüler zum Spielen, Ausprobieren und Experimentieren anregen. Durch die Fokussierung des Herstellungsprozesses würden spezifische und überfachliche Kompetenzen noch stärker in den Vordergrund gerückt. Beispielsweise könnten sich die Lernenden zu Beginn mit Fragen der Konstruktion eines Fahrzeuges auseinandersetzen. Auch wäre vorstellbar, das kooperative Lernen explizit zum Teil der Aufgabenstellung zu machen. Dann würden Teams mit den der Stufe angemessenen Materialien und entsprechenden Werkzeugen ein gemeinsames Fahrzeug entwickeln, bauen und erproben.

6 Literatur

- Achermann, E. & Gehrig, H. (2009). Der Vielfalt Raum und Struktur geben. Unterricht mit Kindern von 4 bis 8. Bern: Schulverlag plus AG.
- Achermann, E. (2005). Unterricht gemeinsam machen. Ein Modell für den Umgang mit Heterogenität. Bern: Schulverlag bmlv AG.
- Adamina, M. (2010a). Mit Lernaufgaben grundlegende Kompetenzen fördern. In: Labudde, P. (Hrsg.). Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.- 9. Schuljahr. S. 117- 132. Bern/Stuttgart/Wien: Haupt Verlag.
- Adamina, M. (2010b). Lernen begleiten, begutachten und beurteilen. In: Labudde, P. (Hrsg.). Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.- 9. Schuljahr. S. 181- 196. Bern/Stuttgart/Wien: Haupt Verlag.
- Becker, Ch. (2005). Alltagsdinge als Bildungsansatz. Ein Modell zur Kompetenzentwicklung auf der Basis Textiler Sachkultur. In: Gaus-Hegener, E.; Mätzler Binder, R. Technisches und Textiles Gestalten. Fachdiskurs um Kernkompetenzen. Zürich: Pestalozzianum, S. 52-75.
- Bieber, G. (2008). Zur Weiterentwicklung von FLEX: Veränderung der Aufgabenkultur. In: Liebers, K. et al. (Hrsg.) Die flexible Schuleingangsphase. Evaluationen zur Neugestaltung des Anfangsunterrichts. Beltz Verlag: Weinheim und Basel, S. 138-146.
- Bönsch, M. (2009). Intelligente Unterrichtsstrukturen. Eine Einführung in die Differenzierung. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Bönsch, M. (2009). Erfolgreiches Lernen durch Differenzierung im Unterricht. Braunschweig: Westermann.
- Breidenstein, G. (2006). Teilnahme am Unterricht. Ethnographische Studien zum Schülerjob. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Brunner, H. et al. (2009). Eingangsstufe. Einblick in Forschung und Praxis. Bern: BLMV.
- Campana, S. (2009). Kleine Helfer in der Basisstufe. Profi-L (3), 18-19.
- Cossen, R. et al. (2003). Jahrgangsübergreifender Unterricht: Motive – Modelle – Massnahmen. Materialien zur Schuleingangsphase. URL: <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/schuleingang/jguebunter/jgsuebergreifend0.-html> [27.1.2010]
- Dunker, L. (2005). Instrumentelles Handeln und ästhetisches Gestalten. Über Kernkompetenzen und Bildungshorizonte im Elementarbereich. In: Gaus-Hegener, E. et al. Technisches und Textiles Gestalten. Fachdiskurs um Kernkompetenzen. Zürich: Verlag Pestalozzianum, S. 12-30.
- Erziehungsdirektion des Kantons Bern (2006): Lehrplan für die Volksschule 1995. Bern: Erziehungsdirektion.
- Eichelberger, E; Rychner, M. (2008). Textilunterricht. Lesart eines Schulfaches. Theoriebildung in Fachdiskurs und Schulalltag. Zürich: Verlag Pestalozzianum.
- Glaus-Hegener, E. (2010). Werken im Unterricht mit 4-bis 8- jährigen Kindern. In: Leuchter, M. (Hrsg.) Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. Klett und Balmer Verlag: Zug, S. 179-197.
- Hergert, R; Mätzler Binder, R.; Vögelin, D. (2005). Ebenen und Dimensionen der gestalterischen Auseinandersetzung. Ein fachdidaktisches Modell zur Befragung von Gestaltungsaufgaben. In: Mätzler Binder, R. (Hrsg.). Technisches und Textiles Gestalten. Fachdiskurs um Kernkompetenzen. Zürich: Verlag Pestalozzianum, S. 138-148.
- Herzig, B.; Gattiker, S. (2010). Helfen als Teil des Schulkonzeptes. In der Basisstufe Wimmis profitieren alle vom Helfen. In: 4 bis 8. Fachzeitschrift für Kindergarten und Unterstufe, 11/2010, S. 22-23.
- Isler, R. (2006). Selbstwirksamkeit. In: phakzente (4/2006), 34-35.
- Keller, I. (2012) „Die Zeiten des Bastelns sind vorbei“. Thomas Stuber im Portrait. berner schule, 6+7/2012, 26-27.
- Kiper, H. et al. (2008). Lernarrangements für heterogene Gruppen. Lernprozesse professionell gestalten. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

- Krammer, K. (2010). Individuelle Unterstützung im Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. In: Leuchter, M. (Hrsg.). Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. Klett und Balmer Verlag: Zug, S. 112-127.
- Kucharz, D.; Wagener, M. (2009). Jahrgangsübergreifendes Lernen. Eine empirische Studie zu Lernen, Leistung und Interaktion von Kindern in der Schuleingangsphase. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Laging, R. (2007). Altersmischung - eine pädagogische Chance zur Reform der Schule. In: Laging, R. Altersgemischtes Lernen in der Schule. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Leuchter, M. (2010). Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. Zug: Klett und Balmer Verlag.
- Marti, E. et al. (2010). Wann ist ein Schiff ein Schiff. Bern: Schulverlag plus.
[www.wannisteinschiffeinschiff.ch]

Fachliteratur für die Entwicklung und Planung der Unterrichtseinheit «Fahrzeug mit Federwerkgetriebe-motor, 1. – 3. Klasse»

- Gloor, E. (1983). Kinder-Werkstatt Holz. Spielen – Bauen – Werken. Ravensburg: Otto Maier Verlag.
- Jensen, H., Somazzi, M. & K. Weber (2012). Handlungskompetenz im technischen und textilen Gestalten. Beschreiben – Aufbauen – Einschätzen: Ein Kompetenzmodell für die Unterrichtspraxis. Bern: Schulverlag plus AG.
- Lernwerk Bern (o.J.): Trendige Leichtbaufahrzeuge mit Pfiff, Pet und überraschenden Antrieben. Kursnummer: 09.309. Arbeitsblatt. Bern: Lernwerk.
- Michalski, U. & T. (2002). Das Ravensburger Werkbuch Holz. Ravensburg: Ravensburger Buchverlag.
- Rüegsegger, K. (2007). Elektrisch betriebene Leichtbaufahrzeuge. Diplomarbeit mit Themenkiste. Bern: IVP PHBern.
- Stuber, Th. et al. (2001). Werkweiser 2 für technisches und textiles Gestalten. Handbuch für Lehrkräfte 3. bis 6. Schuljahr. Bern: schulverlag blmv AG, swch.ch.
- Weber, K. (2003). Werkweiser 1 für technisches und textiles Gestalten. Handbuch für Lehrkräfte Kindergarten bis 2. Schuljahr. Bern: blmv, sabe. swch.ch.

Unterrichtsmaterialien zur Werkstatt ‚Fahren‘ NMM

- Alves, K. (2010): Mit Max sicher unterwegs im Strassenverkehr. Zürich: NordSüd Verlag [Medienpaket].
- Ammermann, E.; Hemminger, E.; Leins, A. (2009): Das Rad rollt und rollt... von der Frühzeit bis zur Gegenwart. Ein Projekt für die Grundschule. Braunschweig: Westermann.
- Büchi, F.; Mast, S. (2008). Experimentierwerkstatt „Rollen und Fahren“. Bachelorarbeit. Bern: IVP NMS.

Bilderbücher zum Unterrichtseinstieg

- Schössow, P. (2010). Mein erstes Auto war rot. München: Hanser Verlag.
- Johansson, G.; Ahlbom, J. (2005). Willy Werkel der Bastler baut ein Auto. Hamburg: Carlsen Verlag.

Links

- <http://www.erz.be.ch> [5.4.2011]
- <http://www.onpulson.de/lexikon/1308/erfahrungslernen> [20.10.2011]