

Auswirkungen universitärer und schulischer Rahmenbedingungen auf das unterrichtliche Praxisverständnis im Bereich Arbeitslehre/Technik

Teil 2

Eine Ursachenforschung und kritische Auseinandersetzung mit der Output-Orientierung im Arbeitslehre-/Technik-Unterricht.

Von Christof Scholl

Im ersten Teil des Beitrages wurden die Ziele, Themenfelder und Service-Aspekte des saarländischen Lehrplans für Arbeitslehre vorgestellt und die komplexen Hindernisse geschildert, welche der Realisierung der Intentionen des Planes entgegenstehen. Dabei wurden auch die Bedingungen für die Förderung der technikdidaktischen Aspekte des Planes erörtert.

Als bedeutsame Problemfelder wurden die Qualifikation der Lehrkräfte und die schulischen Arbeitsbedingungen angesprochen, aber auch das weit verbreitete verkürzte Theorie-Praxis-Verständnis.

Im zweiten Teil sollen die problematischen Auswirkungen an einem Unterrichtsthema illustriert und mögliche Auswege aufgezeigt werden.

Auswirkungen

Zu welchen gravierenden Folgen die geschilderten Entwicklungen in ihrem Zusammenspiel führen können, möchte ich an einem aktuellen Beispiel aus der Unterrichtspraxis belegen. Unter einigen möglichen Beispielen der letzten Jahre möchte ich exemplarisch die Herstellung einer Fan-Ratsche aus Holz im siebten Schuljahr einer Gemeinschaftsschule herausgreifen. Es handelt sich dabei um erste eigene Unterrichtsstunden einer Referendarin/eines Referendars. Die unterrichtende Lehrperson hat der Veröffentlichung ausdrücklich zugestimmt. Wo gute Ansatzpunkte zur Technikvermittlung angedacht waren (Schallmessung, Auswirkungen von Lärm), verhinderten die

ausstattungsbezogenen und zeitlichen Rahmenbedingungen die Umsetzung im Unterricht.

Nach jeder Beschreibung der beobachteten Unterrichtswirklichkeit liste ich beispielhaft technische Aspekte auf, welche an der jeweiligen Stelle notwendigerweise Beachtung erfahren müssten, um ein befriedigendes Ergebnis im Sinne einer umfassenden, fundierten Technikbildung zu erhalten. Diese Aufzählung ist nicht abschließend, sondern soll lediglich aufzeigen, welche vielfältigen Zugangswege sich für die Arbeit an und mit technischen Objekten anbieten.

Viele der von mir aufgezählten möglichen technischen Aufgabenstellungen wären für die Lehrperson an

der betreffenden Schule aufgrund von fehlender Ausstattung gar nicht lösbar gewesen.

Am Angebot „Fanratsche“ wird zum einen deutlich aufgezeigt, mit welchem – ausbildungsbedingt – lückenhaften und vorerst noch undifferenzierten Technik(didaktik)-verständnis junge Referendare in die zweite Phase der Lehrerbildung eintreten und wie wichtig und lohnend es ist, Zeit und Energie in die adäquate Aus- und Weiterbildung der Referendarinnen und Referendare und Fachlehrerinnen und Fachlehrer zu investieren, wie es im Bundesland Saarland gerade geschieht. Hier sind sich die Entscheidungsträger einig über die Notwendigkeit gründlicher Aus- und Weiterbildung im Arbeitslehrebereich. Aufgrund des hohen Personalbedarfs im Fachbereich werden aktuell Lehrerinnen und Lehrer in einem zweijährigen Fortbildungsprogramm zu Arbeitslehrelehrern weiterqualifiziert. Da es im Saarland keinen eigenen Studiengang für Arbeitslehre an der Universität gibt, ist man im Referendariatsbereich momentan noch auf Bewerbungen externer Studenten aus anderen Bundesländern angewiesen.

Zum anderen wird erfahrbar, mit welchen Herausforderungen die jungen Referendarinnen und Referendare im praktischen Bereich zu kämpfen haben, auf welche sie das universitäre Studium offensichtlich nicht oder nicht genügend vorbereitet.

Kritisch sollte hinterfragt werden, ob das Referendariat die richtige Phase sein kann und die Studienseminare personell und zeitlich überhaupt in der Lage sind, diese augenscheinlichen und von den Referendarinnen und Referendaren auch selbst schmerzlich empfundenen Defizite aufzuarbeiten.

Sachs (tu 100, 2001, S. 9) kommt diesbezüglich im Abschnitt „Theorie-Praxis-Verhältnis“ zu folgendem Fazit: „Ohne gediegenen Fachunterricht – und das heißt auch ohne gediegene Fachkompetenzen der Lehrer – sind die inhaltlichen und methodischen Herausforderungen der Technischen Bildung nicht einzulösen.“

Unterrichtsangebot: „Fan-Ratsche“ im Arbeitslehre- unterricht des 7. Schuljahrs

Die Aufgabenstellung

Das Thema wurde zunächst ohne Schülerbeteiligung von der Lehrperson alleine festgelegt. Ziel des Unterrichtsangebotes war es, für jeden der vierzehn Schülerinnen und Schüler pünktlich zur Europameisterschaft 2016 eine Fan-Ratsche herzustellen. Zusammen mit den Schülerinnen und Schülern wurde ein Zeitplan (10 Doppelstunden) aufgestellt und versucht, die wichtigsten Arbeitsschritte chronologisch, sowie nach Wichtigkeit, zu ordnen. Die Schülerinnen und Schüler waren hochmotiviert.

Fehlende Technikaspekte:

Hier wäre es wünschenswert, zusammen mit den SuS eine Analyse der Nutzungserwartung (welche Geräusche sind gewollt?), der voraussichtlichen Nutzungsdauer (eine Saison?), der Herstellungskosten und erwarteten Lebensdauer zu erörtern. Welchen Witterungseinflüssen unterliegt das Produkt? Welche Auswirkungen auf die Materialauswahl ergeben sich daraus? Aus der Frage nach dem Transport und der Aufbewahrung (Hosentasche) ergeben sich Auswirkungen auf die Dimensionierung und das Gewicht. Zeitplanung, Produktionsplanung, benötigte bekannte und eventuell neu zu erlernende Fertigungsverfahren runden die Vorüberlegungen ab. Am Ende der Überlegungen kann ein schriftlich fixierter Kriterienkatalog stehen (vgl. Katalog von Leon in Teil 1).

Einstieg und Demontage

Als Einstieg in die mehrwöchige Unterrichtseinheit diente eine Demontageaufgabe.

Die Schülerinnen und Schüler hatten in der ersten Doppelstunde die Aufgabe, eine von der Lehrperson vorgefertigte, aber noch nicht verleimte Fan-Ratsche auseinanderzubauen, um acht Bauteilskizzen, eine Materialkostenberechnung, eine Werkzeugliste mit Fachbezeichnungen nach vorgegebenem Arbeitsblatt und eine Funktionsbeschreibung zu erarbeiten.



Abb. 9: Fan-Ratsche Unteransicht.

Bedauerlicherweise konnte keine der Aufgaben zufriedenstellend gelöst werden. Weder hatten die SuS Erfahrungen im Technischen Zeichnen und der Kostenberechnung gesammelt, noch waren die für die Arbeit nötigen Werkzeugnamen und -verfahren bekannt. In den Unterrichtsstunden waren Lehrgänge dazu auch nicht vorgesehen. Zudem umfasste die Demontage keine tiefgreifende Funktionsanalyse der Bauteile, was sich später deutlich auf die Funktion der Fan-Ratschen auswirken sollte. Schwerpunkt der Untersuchung bildete lediglich die Erfassung von Bauteilabmessungen zur anschließenden Reproduktion in der Herstellungsphase.

Dennoch wurde in der dritten Doppelstunde – auch aufgrund des Zeitdruckes – die Arbeit an der Fan-Ratsche begonnen.

Die Montage und Herstellung der Bauteile erfolgte dabei auch seitens der Lehrperson durch Trial and Error.

In den folgenden Stunden wurden immerhin kurze Lehrgänge zum Sägen, Bohren, Leimen und Schleifen angeboten. Die Schülerinnen und Schüler sollten dazu befähigt werden, zumindest rudimentärste Handgriffe ausführen zu können.

Fehlende Technikaspekte:

Die Analyse des Artefaktes hätte vielfältige Ergebnisse hervorbringen können. Ein Abgleich der Überlegungen zur Materialauswahl und Dimensionierung aus der Vorphase mit der vorliegenden Fan-Ratsche bietet sich an (z. B.: Ermittlung des Gewichtes, Bauteilgrößen). Die Funktionsweise und das Zusammenspiel von Membran und Zahnrad im Hinblick auf die

Geräuschentwicklung sollte untersucht werden. Wichtig sind die Analyse von Spaltmaßen zwischen Membran und Seitenteilen, die Lagerung der Welle und die Ergonomie des Drehgriffs. Bauteilskizzen und konkrete Berechnungen zu den Materialkosten runden die Vorphase ab.

Das Zahnrad

Jede Fan-Ratsche verfügt als tongebende Bauteile zum einen über eine schwingende Membran und zum anderen über ein auf einer Welle gelagertes Zahnrad. Dieses Zahnrad versetzt bei seiner Drehung die Membran in Schwingung, wodurch das charakteristische Geräusch entsteht. Alle Bauteile sollten von den Schülerinnen und Schülern selbst hergestellt werden. Die Lehrperson gab also den Auftrag, ein Zahnrad auf ein Blatt kariertes Papier zu zeichnen und auszuschneiden. Winkel der Zähne zueinander und Zahnradabstand konnten dabei individuell und frei bestimmt werden. Die entstandene dünne und ungenau ausgeschnittene Schablone wurde von den Schülerinnen und Schülern im nächsten Schritt auf eine dicke Vollholzscheibe gelegt, mit einem Finger festgehalten und mit Bleistift grob umrissen. Mit Puksägen, Feinsägen, Laubsägen, Raspeln und Feilen erfolgte nun der Versuch, ein einigermaßen funktionsfähiges Zahnrad herauszuarbeiten. Die Zähne fielen in Höhe, Breite, Winkel und Abstand zueinander sehr unterschiedlich aus.

Erst anschließend erfolgte die Mittelbohrung, um die ebenfalls hölzerne Welle durchstecken zu können. Durch die unglückliche Reihenfolge der Arbeitsschritte war es aber unmöglich



Abb. 10: Zahnrad.

geworden, auf der Zahnradscheibe jetzt noch die Mitte ausfindig zu machen. Also wurde im Hirnholz nach Augenmaß gebohrt. Alle Mittelbohrungen gerieten dadurch exzentrisch.

Fehlende Technikaspekte:

Die Abfolgeplanung der Arbeitsschritte ist an dieser Stelle unabdingbar. Die Anwendung der Schablonentechnik muss bei kleinteiligen Bauteilen und je nach Klassenstufe überdacht werden. Werkzeuge zum Markieren des Mittelpunktes (z. B.: Zentrierwinkel) müssen eingeführt werden. Die Vorteile rechtwinkligen Bohrens an der Standbohrmaschine müssen erläutert werden. Dazu sind weitere Kompetenzen nötig, wie etwa rechtwinkliges Einspannen, richtige Drehzahl beim Bohren, richtiger Vorschub, richtige Bohrerwahl. Beim Zahnradbau bieten sich folgende Aspekte zur Untersuchung und Umsetzung an: Zahnradaufbau, Fachtermini: Zahnteilung, Zahnbreite, Zähnezahl, Teilkreisdurchmesser. Das Herausarbeiten der Zähne muss intensiv besprochen werden. Die Zahnbreite ist dabei unbedingt zu thematisieren. SuS können als Differenzierung die Aufgabe erhalten, Alternativen zum Zahnradbau aus einem Vollholzzylinder zu erarbeiten (bspw. durch versetzte Holzscheiben). Wie bei allen zeitaufwändig herzustellenden, funktionskritischen Bauteilen bietet sich auch hier die Herstellung von Prototypen in Gruppenarbeit an.

Der Handgriff mit Welle

Um die Welle ergonomischer antreiben zu können, konnten sich die Schülerinnen und Schüler zwischen einem Vierkantholz und einem Rundholz als Handgriff entscheiden. Auch hier wurde die Holzmitte erneut mit der Papierschablonentechnik oder gar nach

Augenmaß ermittelt. Entsprechend bescheiden fielen die Ergebnisse aus. Wieder gerieten alle Handgriffbohrungen exzentrisch. Zum Brechen und Schleifen der Schnittkanten wurde nicht aufgefordert, wodurch eine gewisse Verletzungsgefahr resultierte (Abb. 11).

Fehlende Technikaspekte:

Erneut ist die Arbeitsschrittfolge sehr wichtig. Die Oberflächenbehandlung (hier von Holz) muss Unterrichtsinhalt sein, ergonomische Aspekte müssen bedacht und umgesetzt werden. Rechtwinklig bohren wird erneut wichtig und sogar funktionsrelevant. Abweichungen in der Materialauswahl, Dimensionierung des Griffes je nach (Hand-)Größe der Nutzergruppe und Ausgestaltung der Haptik lassen individuelle Lösungen zu. Auch die Passung Welle – Zahnrad muss intensiv behandelt werden, denn nur eine gelungene Lageraufnahme ermöglicht die (nahezu) reibungslose Funktion der Ratsche.

Die Seitenteile

Die Seitenteile der Ratsche haben die Funktion, als Lager für die Zahnradwelle zu dienen.

Die Seitenteile wurden jedoch einzeln nacheinander und teils auf zwei verschiedenen Standbohrmaschinen gebohrt, wodurch die Passgenauigkeit nicht mehr gegeben war und die Wellenlager zueinander einen Versatz aufwiesen. Eine Drehung der Welle wurde so bei einigen Werkstücken unmöglich. In zwei Fällen konnte die Welle aufgrund der starken Abweichungen der Lagerbohrungen zueinander überhaupt nicht eingepasst werden.

Fehlende Technikaspekte:

Hier kann die Lagerung drehbarer Teile behandelt werden. Die Lagerarten (z. B.: Gleitlager, Wälzlager) werden thematisiert, ein geeignetes ausgewählt. In höheren Klassen ist der Einsatz kleiner Kugellager oder die Verwendung von Lagerbuchsen möglich. Versatzfreies, rechtwinkliges Bohren muss besprochen werden. Schließlich werden zur Vermeidung zu hoher Reibungskräfte die Spaltmaße zwischen Lagerschale und Welle funktionsrelevant.

Die Membran

Eingeklemmt zwischen den Seitenteilen dienen zwei Holzstücke als Halter für die Membran.

Um die Funktion der Ratsche zu gewährleisten, ist es wichtig, die Membran schmaler als den Abstand der Seitenteile zueinander auszulegen. Nur so kann die Membran schwingen und ein Geräusch erzeugen. Von Schülerseite aus war die Membran aber in keinem Fall schmaler konstruiert worden. Offensichtlich war man sich der Funktionsweise nicht klar geworden. Dieser Produktionsfehler verhinderte schon für sich allein genommen die funktionale Verwendung der Fan-Ratsche.

Nicht wenige Schülerinnen und Schüler leimten die geräuschgebende Membran zudem mit Holzleim beidseitig fest an die Seitenteile, was deutlich macht, dass bei der Demontage/Objektanalyse kein systemisches Baugruppenverständnis aufgebaut wurde (Abb 12).



Abb. 11: Welle und Zahnrad.



Abb. 12: Festgeklebte und verleimte Membran.