

«Technikverständnis beurteilen» oder:

# Was Archäologen und Lehrpersonen gemeinsam haben

Wie sich technisches Verständnis am wirkungsvollsten fördern lässt, wurde im Laufe des letzten Jahres in lockerer Folge an dieser Stelle gezeigt. Wie lässt es sich aber beurteilen und in einem zweiten Schritt auch bewerten? Am Beispiel «Ultraleichter Flitzer» sollen im folgenden Artikel Hinweise und Anregungen gegeben werden.

Markus Baumgartner, Christian Weber und Urs Heck

## Was wir von Archäologen/-innen lernen können

Archäologen/-innen haben die nicht ganz einfache Aufgabe, anhand von Belegen zu rekonstruieren, wie das Leben und die Lebewesen vor x-tausend Jahren waren. Damit das gelingen kann, braucht es eine ganze Menge glücklicher Zufälle: Die Belege müssen überhaupt einmal vorhanden sein. Dann müssen sie durch äussere Umstände (wie z. B. Klima oder Sedimentation) erhalten bleiben und die Archäologen/-innen müssen dann dort suchen, wo sie tatsächlich zu finden sind. Sind die Belege gefunden, müssen sie haltbar gemacht und dann untersucht werden.

Lehrpersonen haben im Beurteilungsraum eigentlich die gleiche Aufgabe. Weil es unmöglich ist, in den Kopf eines Mitmenschen hineinzuschauen, lässt sich nur anhand seiner Äusserungen, Taten und Produkte vermuten, was er wirklich denkt. Weil dabei immer interpretiert wird, ist man nie sicher, ob die Vermutung auch wirklich stimmt. Die Aufgabe der Lehrpersonen ist es also, das Bilden von Denkspuren der Lernenden während des Lernprozesses zu ermöglichen, sie zu belegen und anhand dieser Belege die Fahrte des fortschreitenden Denkens der Schülerinnen und Schüler zu lesen und diese dann zu beurteilen. Diese Aufgabe ist nicht einfach.

## Lehrpersonen haben es leichter als Archäologen/-innen

Lehrpersonen haben aber gewisse Vorteile gegenüber den Archäologen/-innen: Sie können selber bestimmen, auf welchem Untergrund oder Hintergrund die Spuren

entstehen sollen; die Spuren sind ganz frisch (verglichen mit der Archäologie), sie können vielleicht sogar zusehen, wie die Spuren entstehen. Vor allem aber haben sie einen Vorteil, der den Archäologen/-innen immer verwehrt ist: Sie können bei den Spurenlegern/-innen immer wieder nachfragen. Spuren lassen sich an allen möglichen Belegen ablesen: an der Beteiligung am Unterricht, an zeichnerischen und schriftlichen Manifestationen in Forscherheften und Protokollen, an Vorträgen und an allen andern Produkten, die im Laufe des Unterrichts von den Lernenden gestaltet werden. Bei der Technik eignen sich natürlich vor allem die entstehenden Objekte und der Umgang mit den Problemstellungen zur Spurensuche. Darauf wird im Abschnitt «Beurteilen von Technikverständnis» ausführlich eingegangen.

Analogien sind immer so lange gut, wie sie nicht überstrapaziert werden. Das gilt auch fürs Fährtenlesen. Was bedeutet es im Unterricht konkret, besonders im Zusammenhang mit Technikverständnis?

## Beurteilen und Bewerten

Zuerst eine Klärung: «Beurteilen» und «Bewerten» werden häufig synonym verwendet. Sie richten sich aber an zwei ganz unterschiedlichen Bezugssystemen aus: einerseits am Lernstand in Bezug auf ein Lernziel, andererseits an vorgegebenen Wertskalen in Bezug zur Klasse.

Beurteilen heisst urteilen über das, was sich im Beleg zeigt, bezogen auf das Ziel, auf das der Beleg hinweist. Das Beurteilen ist also nach innen bezogen (auf den einzelnen Schüler/die einzelne Schülerin). Dies

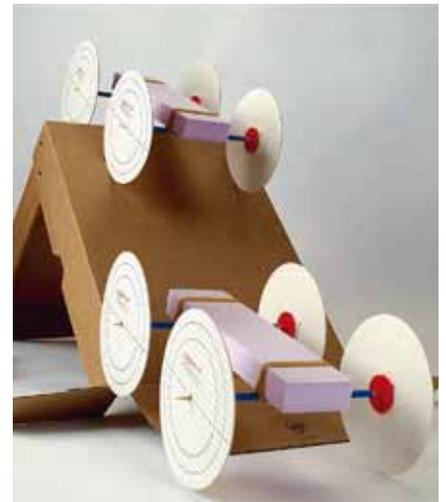
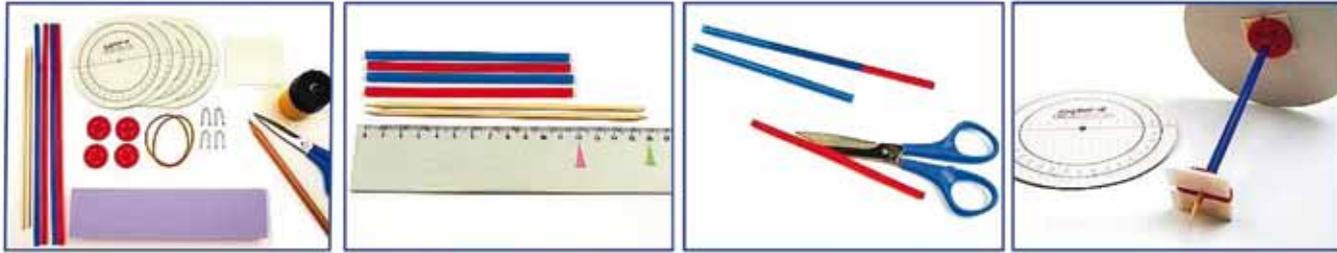


Abb. 1: Ultraleichte Flitzer.

bezeichnen wir als formatives (förderorientiertes) Beurteilen. Bewerten meint, dass die Urteile innerhalb einer vorgegebenen Wertskala verortet werden. Der Vergleich ist nach aussen gerichtet (z. B. auf die Klasse). Dies bezeichnen wir als summatives (abschliessendes) Beurteilen.

Das Beurteilen richtet sich nach Lernzielen (sog. Feinzielen), welche die Schülerin/der Schüler erreicht oder nicht erreicht. Sie können mit «ja» oder «nein» beurteilt werden: Ja, die Schülerin kann es, oder nein, sie kann es nicht. Sie hat das Lernziel erfüllt oder nicht erfüllt. Das Bewerten bezieht sich auf die Summe aller in einem bestimmten Zeitraum beurteilten Lernziele. Die Schülerin hat alle, einen Teil oder gar keine Lernziele erfüllt. Das erlaubt einen Vergleich mit den andern Schülern und Schülerinnen. Die Bewertungsskala ist immer eine willkürliche Setzung der Lehrperson. Dafür gibt es keine Kriterien per se.

**Abb. 2: Bauphase**



Übersicht schaffen ...

exakt messen ...

mit Werkzeugen hantieren ...

Anweisungen umsetzen ...

Nach dem Grad der Funktionstüchtigkeit könnte eine Beurteilung am Ende der Schülerleistung folgendermassen vorgenommen werden:

### A) Ebene des Produktes

1. Kann Objekt herstellen
2. Das Objekt funktioniert in einem Aspekt
3. Das Objekt funktioniert in mehreren Aspekten
4. Das Objekt funktioniert in allen Aspekten

**Abb. 3: Experimentierphase**



Experiment ausführen ...

messen und vergleichen ...

Zusammenhänge erkennen ...

und interpretieren ...

### B) Ebene des Sachzusammenhangs

1. Generell abbilden
2. Differenziert abbilden
3. Zusammenhänge erkennen
4. Zusammenhänge interpretieren

Diese Unterscheidung von Beurteilen und Bewerten ist insofern für die Praxis wichtig, als Belege, die auf eine Beurteilung hinzielen, nicht schon bewertet werden sollen (abgestuft mit Punkten oder Noten). Das vermischt die Transparenz der Spurensicherung. Das soll erst im Bewertungsschritt geschehen.

### Beurteilen von Technikverständnis

Technikverständnis lässt sich leicht beurteilen, so scheint es. Sobald ein Objekt im Spiel ist, stellt sich natürlich zuerst die Frage: Funktioniert es oder funktioniert es nicht? Die Antwort gibt das Objekt selber, und die Lehrperson ist für einmal aus dem Schneider. So einfach ist es natürlich nicht. Denn man kann auch etwas nachmachen

oder bedienen, ohne zu begreifen, wie es funktioniert. In der Regel lässt sich folgende Entwicklungslogik des Lernens finden: Benennen → Kennen → Verstehen → Verbinden. Diese Entwicklungslogik zeigt sich auf zwei Ebenen: der Ebene des Produktes und der Ebene des Sachzusammenhangs.

Aber was bedeutet das genau? Nehmen wir zum Beispiel den ultraleichten Flitzer von *explore-it* (Abb. 1). Er wird von den Kindern hergestellt und kann dann leicht nach seiner Funktionstüchtigkeit beurteilt werden bzw. seine Konstrukteure/-innen nach ihrem Geschick (A: Ebene des Produktes, vgl. Abb. 2: Bauphase). Etwas schwieriger ist das beim Experiment «Rollweite» (B: Ebene des Sachzusammenhangs, vgl. Abb. 3: Experimentierphase). Wie steht es da mit dem Technikverständnis? Was soll beurteilt

werden: Wer am weitesten kommt, wer am meisten probiert hat oder wer die Zusammenhänge sieht? Was ist jetzt «benennen», «kennen», «verstehen» oder «verbinden»? Ein Problem beim Spurenlesen ist, dass man den Spuren die Gedanken der Lernenden, die damit zusammenhängen, nie ansieht, sondern nur vermuten kann.

Aber bleiben wir zuerst bei den Beurteilungskriterien. Im Beurteilungsraster (vgl. Tab. 1) wurde versucht, diese Umschreibungen auf der Ebene des Produktes und der Ebene des Sachzusammenhangs mit zwei Beispielen zu kombinieren: einmal mit dem Bau des ultraleichten Flitzers und einmal mit dem Experimentieren, wenn der Flitzer gebaut ist und von unterschiedlich hohen Rampen hinuntergelassen wird (Wie weit kommt er?). Im ersten Beispiel werden die

**Tab. 1: Beurteilungsraster**

|                          |  | Stufe 1  | Stufe 2 | Stufe 3   | Stufe 4   |
|--------------------------|--|----------|---------|-----------|-----------|
| <b>ENTWICKLUNGSLOGIK</b> |  | benennen | kennen  | verstehen | verbinden |

| <b>Ebene: Produkt</b>         |   |   |  |   |   |                                       |
|-------------------------------|---|---|--|---|---|---------------------------------------|
| <b>BAUPHASE</b>               | <b>Objekt</b>   | Objekt vorhanden                                | Objekt funktioniert in 1 Aspekt  | Objekt funktioniert in mehreren Aspekten  | Objekt funktioniert in allen Aspekten   | <b>Lernbeleg ist das Objekt</b>       |
|                               | <b>Handlungsaspekt konstruieren</b>                             | Stellt Objekt her                               | Stellt Objekt her, das in 1 Aspekt funktioniert                                  | Stellt Objekt her, das in mehreren Aspekten funktioniert                        | Stellt Objekt her, das in allen Aspekten funktioniert   |                                       |
|                               | <b>Im Beispiel: Ultraleichter Flitzer</b>                       | Flitzer ist vorhanden, bewegt sich nicht        | Flitzer rollt, aber noch nicht reibungsfrei                                      | Flitzer rollt reibungsfrei  | Flitzer rollt reibungsfrei, taumelfrei und geradeaus  |                                       |
| <b>Ebene Sachzusammenhang</b> |   |   |  |   |   |                                       |
| <b>EXPERIMENTIERPHASE</b>     | <b>Untersuchung / «Forschung»</b>                               | Untersuchung generell abbilden                  | Untersuchung differenziert abbilden mit Merkmalen                                | In differenziert abgebildeter Untersuchung werden Zusammenhänge sichtbar        | In differenziert abgebildeter Untersuchung werden sichtbare Zusammenhänge interpretiert       | <b>Lernbeleg ist das Forscherheft</b> |
|                               | <b>Handlungsaspekt fragen und untersuchen (experimentieren)</b> | Bildet Experiment generell ab                   | Bildet Experiment in wesentlichen Aspekten ab                                    | Nutzt das Experiment zur Datenerhebung  | Nutzt das Experiment zur Datenerhebung und zieht daraus Schlüsse                              |                                       |
|                               | <b>Im Beispiel: «Rollweites» des Flitzers</b>                   | Forscherheft enthält Bild mit Rampe und Flitzer | Forscherheft enthält Bild mit Rampe und Flitzer, Gewichten und Bewegungsrichtung | Forscherheft zeigt neben Bild Tabelle mit Distanzen aus verschiedenen Versuchen | Forscherheft zeigt neben Bild Tabelle aus verschiedenen Versuchen und fügt eine Überlegung an |                                       |
| <b>Beurteilung</b>            |   | erfüllt/nicht erfüllt                           | erfüllt/nicht erfüllt  | erfüllt/nicht erfüllt   | erfüllt/nicht erfüllt   |                                       |

Spuren am Flitzer sichtbar. Im zweiten Beispiel werden die Spuren im Forscherheft gesucht.

**Willkür.** Beim Betrachten des Rasters wird rasch klar, dass es viele Stellen gibt, wo die Zuordnung etwas unsicher ist und deshalb etwas Willkürliches hat. Das ist in der Tat so. Ob der Unterschied zwischen «kennen» und «verstehen» wirklich darin liegt, ob der Flitzer reibungsfrei läuft oder nicht, ist eine Setzung von uns Autoren. Wichtig ist, dass die Komplexität zunimmt und dass die Kriterien im Voraus von der beurteilenden Person festgelegt und transparent gemacht werden. Aus der Beobachtungserfahrung der Lehrperson ist ihr meistens schon klar, ob ein Schüler etwas verstanden hat oder nur benennen kann. Sie muss sich aber über diese Beobachtung im Klaren sein und sie auch belegen und kommunizieren können.

**Diagnostik.** Solche Beurteilungsraster sollen zur Diagnose der Lernfortschritte der Lernenden dienen. Wo braucht der Schüler, die Schülerin noch Förderung? Oft setzen die Lehrenden unbewusst etwas voraus, das noch gar nicht bekannt ist, z. B. was eine Ta-

belle ist. Werden in den Forscherheften der Klasse keine oder nur sehr wenige Tabellen gefunden, ist diese Art von Datensicherung vielleicht noch gar nicht eingeführt worden und man beurteilt bei der Stufeneinteilung nicht die Leistung der Schülerin, sondern ihr Vorwissen. Zwei Grössen miteinander in Beziehung zu setzen, ist gar nicht so einfach. Man kann das übers Zeichnen versuchen, mit Tabellen von Zahlenfolgen oder dann, schon wesentlich abstrakter, mit Diagrammen und Histogrammen.

**Spurengewichtung.** Im Technikunterricht, aber auch in allen andern Fächern, ist es wichtig, dass man auch die Produkte auf Lernspuren hin beurteilt und Zeichnungen ebenfalls einbezieht. «Handeln», «sich ein Bild machen» und «Überlegungen anstellen können» bzw. im Fachjargon enaktive, ikonische und symbolische Phase genannt, sind eine alte, allgemein akzeptierte Darstellung des Lernens. Im Unterricht kommen oft die zwei ersten Phasen bei der Beurteilung zu kurz, weil ihre Spuren nur flüchtig sind. Das Hauptgewicht liegt auf der symbolischen Phase, die sich in den vielen Schülertexten niederschlägt, die, schularchaisch be-

trachtet, so etwas wie Instantfossilien sind, die sich beliebig lang und immer wieder heranziehen lassen.

Produkte sind aber auch noch aus einem anderen Grund wichtig. Sind sie selber gemacht, haben die Lernenden ein hohe emotionale Verbindung mit ihnen. Alles, was sie mit ihren eigenen Objekten ausprobieren und an ihnen lernen, gewinnt dadurch eine viel grössere Bedeutung und bleibt nachhaltiger verankert. Und nicht zu vergessen ist die «Konstruktion im Doppelpack»! Es wird ja nicht nur das Objekt konstruiert, sondern mit dem Handeln bauen die Lernenden auch immer wieder das Verständnis für den Sachzusammenhang um.

**Beurteilen ist eine Kernkompetenz der Lehrperson.**

Das Ansetzen der Kriterien «erfüllt»/«nicht erfüllt» im Beurteilungsraster ist eine bewusste Setzung der Lehrperson. Es könnte z.B. sein, dass sehr viel Zeit und Austausch für den Bau des Flitzers eingesetzt bzw. ermöglicht worden ist und die Lehrperson erwartet, dass alle Flitzer reibungsfrei rollen. Die «erfüllt»-«nicht erfüllt»-Grenze liegt hier deshalb zwischen den Stufen 2 und 3. Beim Experimentieren aber waren die Kinder ganz sich selber überlassen und sie arbeiteten zum ersten Mal mit einem Forscherheft. Deshalb setzt die Lehrperson die Grenze vor die Stufe 1 und ist zufrieden damit, wenn alle Elemente des Experimentes im Forscherheft vorkommen. Eine Vielzahl von solchen Beurteilungen kann dann innerhalb der Klasse zum Vergleichen führen. Die Lehrperson setzt auch hier wieder die Kriterien (oder den Massstab) und hat diese gegenüber den Lernenden und allen Aussenstehenden zu verantworten.

**Fördernislauf.** Das Arbeiten mit Beurteilungsrastern soll vor allem dem Fördern der Lernenden dienen – obwohl es für die Lehrperson, die erst damit zu arbeiten beginnt, eher wie ein Hindernislauf aussieht. Solche Tabellen sind ja nur der schriftliche Niederschlag des komplexen Lern-/Lehrprozesses, der sich zwischen Schülern/-innen und Lehrperson abspielt, und sollen der Lehrperson Argumentations- und Reflexionshilfen sein. Das Wichtigste passiert während des Unterrichts und geschieht manchmal so schnell, dass es leicht übersehen wird. Dazu ein Beispiel: Ein Student beobachtete mit seiner Klasse Sonnenblumenkerne beim Keimen. Regelmässig zeichneten die Schüler den Wachstumsstand ins Forscherheft und schrieben einen Satz dazu. An ei-

nem Morgen schrieb eine Schülerin: Jetzt hat meine Sonnenblume schon 6 Blätter. Daneben zeichnete sie eine ausgewachsene Sonnenblume mit Blütenkopf und ganz vielen Blättern. Der Student machte sie auf den Unterschied zwischen Satz und Zeichnung aufmerksam. Die Schülerin radierte daraufhin die Zeichnung aus und zeichnete mit überraschender Genauigkeit das, was sie auch wirklich sah. Damit der Fördernislauf glückt, müssen zur rechten Zeit die richtigen Hinweise gegeben werden!

**Bewerten als professioneller Auftrag.** «Eine Note ist ein professioneller Ermessensentscheid der Lehrperson, der nicht nur auf den Prüfungsergebnissen, sondern auf allen bedeutsamen Leistungen einer Schülerin oder eines Schülers und der sich abzeichnenden Leistungsentwicklung beruht. ... Die Gewichtung der Belege im Beurteilungsdossier liegt im Ermessen der Lehrperson. Die Beurteilung im Zwischenbericht und die Jahreszeugnisnote sind das Ergebnis einer Gesamtbeurteilung und somit mehr als ein arithmetisch berechneter Durchschnittswert» (BKS Aargau, 2011). Dieses Zitat macht klar: Eine einzelne Lernsequenz, wie zum Beispiel der Bau eines ultraleichten Flitzers oder das Rollexperi-

ment, werden nicht bewertet. Sie können und müssen nur zur Beurteilung herangezogen werden. Das ist auch der Grund, weshalb wir hier keine Notenvorschläge machen können.

### Zum Schluss

Beurteilen und Bewerten gelingen dann, wenn sich die Lehrperson genügend Zeit nehmen kann für das Beobachten und Fährtenlesen der Lernspuren. Voraussetzung dafür ist unter anderem, dass die «Grundlage» überhaupt weich genug ist, dass sich Abdrücke auf ihr bilden können.

Ins Schulische übersetzt, heisst das: Beurteilen und Bewerten müssen immer mit dem Unterricht rückgekoppelt sein:

- a) Schon bei der Aufgabenstellung sollte die Matrix für die Spurenbildung klar sein, das heisst, bei der Formulierung der Arbeitsaufgabe muss der Beurteilungsraum bekannt sein.
- b) Im Beurteilungsraum wird klar, was im Unterricht noch behandelt und vertieft werden muss, z. B. durch Einüben, Unterrichten usw. Nur so verändern sich mittelfristig die Präkonzepte der Lernenden und sie lernen, ihre Vorstellungen von der Welt immer wieder neu anzupassen und mit den aktuellen

Erfahrungen zu vergleichen. Beurteilen hilft, Bewerten vergleicht. Beides ist aus unserem Schulsystem nicht wegzudenken. Besonders beim Bewerten ist aber Zurückhaltung geboten, denn eine Note sagt nichts aus über die Fährten, die ihr zugrunde liegen, und über das, was wirklich gelernt wurde.

### Beachten Sie beim Umgang mit Noten immer wieder Folgendes:

- Ist die Note gut aus Versehen oder aus Verstehen?
- Ist die Note schlecht aus Unverständnis oder einem Missverständnis?

### Literatur

**Binswanger, M.** (2010). Sinnlose Wettbewerbe. Herder: Freiburg im Breisgau. **BKS Aargau** (2011). Leistungen beurteilen und ausweisen. Handreichungen für Schulen. **Bohl, T.** (2004). Prüfen und Bewerten im offenen Unterricht. Beltz: Weinheim. **Bauer, J.** (2007). Lob der Schule. Hoffmann und Campe: Hamburg. **Heck, U., Weber, C. und Baumgartner, M.** (2009). Lernen in Erfahrungsräumen. Schneider: Hohengehren. **Pareigis, J.** (2008). Anleitung zum Forschersein: Naturwissenschaft und Weltwissen für Kinder und Erwachsene. Berlin und Weimar: verlag das netz.

Wie kommt man aber zu sinnvollen Lernzielen? Dafür gibt es ein ganzes Angebot: [www.edk.ch/dyn/12930.php](http://www.edk.ch/dyn/12930.php)



## 30h erforsche, erfinde und mehr für 10.-/Kind

Alles für das Spickmobil, ein Elektroauto und ein Boot mit Teelicht-Antrieb:

Mit Unterstützung von Gönnern erhalten Sie Lernmaterial immer wieder vergünstigt.

[www.explore-it.org](http://www.explore-it.org) > Shop > Aktionen «S'het solang's het»

