

# Bausteine für ein Konzept zur Förderung alltags- mathematischer Kompetenz

*Teil 1*  
Alltagsmathematik – eine Einführung  
Aktuelle Kursbeispiele

*Teil 2*  
Didaktisches Begleitmaterial

Schweizerischer Verband für Weiterbildung  
Oerlikonerstrasse 38  
8057 Zürich

Im Auftrag des  
Staatsekretariats für Wirtschaft SECO



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD  
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

## 4.6 Verfahren einüben

---

### 4.6.1 Cognitive Apprenticeship: Die Grundidee

Beim Erlernen manueller Fertigkeiten gibt es die traditionelle Vorgehensweise des „Vormachen und Nachmachen Lassens“. *Cognitive Apprenticeship* versucht diese Instruktionstechnik für kognitive Fertigkeiten wie Berechnen, Planen, Reflektieren, Auswerten etc. nutzbar zu machen. Daher der Name:

cognitive:                   kognitiv (= Denkprozesse betreffend)

apprenticeship:            Lehre, Meisterlehre, Anlehre

Das Verfahren wurde zwischen 1980 und 1990 in den USA entwickelt und erforscht (Collins et al., 1989). Es führt über folgende Schritte:

1. **Modellieren** (Modelling): Die Lehrperson demonstriert das Vorgehen. Die Lehrperson führt die exemplarische Lösung einer Aufgabe vor und beschreibt, welche Überlegungen sie dabei anstellt. Dadurch werden die nicht sichtbaren kognitiven Vorgänge externalisiert.
2. **Coachen** (Coaching): Die Lernenden üben, die Lehrperson unterstützt. Die Lehrperson beobachtet, wie die Lernenden die Aufgaben lösen, gibt Feedbacks und bietet gezielte Hilfestellungen an. Dabei sind zwei Prinzipien wichtig:
  - **Stützen** (Scaffolding): Die Lehrperson unterstützt die Lernenden wo nötig, indem sie diese beispielsweise an einzelne Schritte des Ablaufs erinnert oder zusätzliche Erklärungen abgibt. Sie kann auch Teilaufgaben übernehmen, welche die Lernenden noch nicht alleine bewältigen können.
  - **Ausblenden** (Fading): Die Unterstützung tritt in den Hintergrund, sobald die Lernenden die entsprechenden Aspekte der Aufgabe selbst durchführen können. Die Hilfe wird langsam reduziert, bis sie gar nicht mehr nötig ist.
3. **Artikulieren** (Articulation): Die Lernenden fassen ihr Vorgehen in Worte. Dies entspricht dem *Modellieren*, nur das jetzt die Lernenden ihre Problemlöseprozesse explizit beschreiben.
4. **Reflektieren** (Reflection): Das erlernte Vorgehen wird kritisch reflektiert. Lehrende und Lernende diskutieren gemeinsam, warum das gelernte Vorgehen funktioniert. Sie arbeiten seine Stärken heraus und diskutieren die Grenzen seines Anwendungsbereiches.
5. **Explorieren** (Exploration): Das gelernte Vorgehen wird auf andere Anwendungskontexte übertragen. Die Lernenden diskutieren und erproben, ob sich das erlernte Vorgehen auch in anderen Kontexten einsetzen lässt, die sich mehr oder weniger stark vom Lernkontext unterscheiden.

Die ersten beiden Schritte entsprechen dem traditionellen „Vormachen und Nachmachen lassen“. Die weiteren drei Schritte gehen darüber hinaus, da das Erlernen kognitiver Fertigkeiten anderen Gesetzmässigkeiten folgt als das Erlernen manueller Fertigkeiten.

## 4.6.2 Anmerkungen zu den einzelnen Schritten

**Modellieren:** Hinter diesem Lernschritt steht eine einfache Grundidee: Die Lehrperson „macht vor“ und bietet so den Lernenden ein Modell des Vorgehens. Wichtig ist dabei, dass es sich um ein realistisches Modell handelt. Eine perfekte Show an der Wandtafel bringt wenig. Es muss für die Lernenden erkennbar sein, wo die Stolpersteine und Schwierigkeiten liegen und was sich jemand wirklich denkt, der auf diese Art eine Aufgabe bearbeitet. Es hat sich daher bewährt, wenn die Lehrperson für das *Modellieren* nicht ein vorbereitetes Beispiel einsetzt, sondern eine Aufgabe, welche auch für sie neu ist. Geht es also z.B. darum, das schriftliche Dividieren zu *modellieren*, so macht es Sinn, sich von den Lernenden eine Aufgabe geben zu lassen und dann laut denkend mit all den Schwierigkeiten zu kämpfen, die beim Lösen auftreten.

**Coachen:** *Coachen* fasst die traditionellen didaktischen Schritte Nachmachen lassen und Üben zusammen. Der Coaching-Schritt ist erst dann abgeschlossen, wenn das Vorgehen bei den Lernenden wirklich eingeübt ist und sitzt. *Stützen* und *Ausblenden* unterstreicht nichts anderes, als dass die Lernenden zu Beginn noch Hilfe brauchen, dann aber mit der Zeit lernen müssen, auf ihren eigenen Füßen zu stehen.

Entscheidend ist dabei natürlich, dass die Aufgaben für die Lernenden nicht zu einfach und nicht zu schwierig sind. Sind sie zu einfach, brauchen die Lernenden nichts zu lernen; sind sie zu schwierig, können sie nichts lernen.

**Artikulieren:** Nach den ersten beiden Schritten können die Lernenden im Prinzip das Verfahren routiniert auf die Art von Beispielen anwenden, die zum Üben verwendet wurden. Die restlichen drei Schritte stellen nun sicher, dass ihnen das Verfahren nicht nur als blinde Routine, sondern als bewusst einsetzbares Werkzeug zur Verfügung steht. Sie sind für ein nachhaltiges Lernen genauso wichtig wie die ersten beiden Schritte, auch wenn in vielen Darstellungen von *Cognitive Apprenticeship* praktisch nur diese ersten Schritte ausführlich besprochen werden. Der Schritt *Artikulieren* bereitet die beiden nächsten Schritte vor. Die Lernenden üben so, über das zu sprechen, was sie tun.

**Reflektieren:** Beim vierten Schritt geht es um die Begründung hinter dem geübten Verfahren: Warum funktioniert es? Speziell an *Cognitive Apprenticeship* ist, dass diese Begründung nicht zu Beginn gegeben wird, sondern erst dann zum Thema wird, wenn die Lernenden mit dem Verfahren bereits bestens vertraut sind. Der Grund dafür ist, dass Lernende eine Erklärung für etwas, das sie sich noch kaum vorstellen können und mit dem sie noch keine Erfahrung haben, nur schwer verstehen. Erst wenn sie konkrete Erfahrungen mit einem Verfahren gesammelt haben, sind sie für eine Erklärung aufnahmefähig und bereit mitzudiskutieren. Dass sie die dem Verfahren zugrundeliegende Logik verstehen, ist aus verschiedenen Gründen wichtig. Dieses Verständnis erlaubt es ihnen, wieder auf den richtigen Weg zurückzufinden, wenn sie bei der Anwendung des Verfahrens stecken bleiben oder einen Fehler machen. Es ermöglicht den Lernenden, bei Bedarf das Vorgehen auch einmal an eine neue Aufgabe anzupassen. Und nicht zuletzt erwerben die Lernenden ein Verständnis für die Grenzen des Anwendungsbereiches des Verfahrens.

Die Diskussion profitiert stark, wenn vor dem ersten Schritt, d.h. vor dem *Modellieren*, die Vorerfahrung der Lernenden abgeklärt wird (vgl. *Abschnitt Modellieren*).

**Explorieren:** Der letzte Schritt versucht, einen flexiblen Umgang mit dem erlernten Verfahren einzuleiten. Angestrebt wird ein Transfer aus dem Bereich der Aufgaben hinaus, welche für das Üben benutzt wurden. Das kann einerseits bedeuten, dass das Verfahren als Ganzes auf andere ähnliche Aufgaben übertragen wird. Vielleicht lassen sich aber auch Teile daraus oder die eine oder andere darin enthaltene Grundidee an anderen Orten wiederverwenden. Was in diesem Schritt möglich und machbar ist, hängt stark von der Art des vermittelten Verfahrens ab.

### 4.6.3 Cognitive Apprenticeship plus

Setzt man *Cognitive Apprenticeship* in Reinform ein, so wird das neue Verfahren direkt ohne grosse Einleitung vermittelt. Dabei besteht die Gefahr, dass die Lernenden nicht wirklich in die Aufgabe einsteigen. Sie wissen nicht, für welche Probleme das vorgestellte Verfahren eine Lösung anbietet. Abgesehen von den motivationalen Schwierigkeiten, die daraus resultieren, fehlt ihnen damit der Hintergrund, auf dem sie das *Modell* verstehen können.

Sinnvoller ist es deshalb, bei der Vermittlung von Verfahren einen grösseren Bogen zu spannen und beim Vorwissen und den Erfahrungen der Lernenden anzusetzen. Dabei geht es darum, für die Lernenden das neue Verfahren als Lösung für jene Probleme erlebbar zu machen, welche sie mit ihrem bisherigen Wissen nicht bewältigen können. Dieser Bogen umfasst drei Schritte:

- a. Anknüpfen an das Vorwissen der Lernenden
- b. Instruktion und Einüben des Vorgehens
- c. Reflexion des Vorgehens

(vgl. Gallin & Ruf, 1990; Lütje-Klose, 2003; Wildt, 2003)

*Cognitive Apprenticeship* deckt die letzten beiden Schritte ab (b: *Modellieren* und *Coachen*; c: *Artikulieren*, *Reflektieren* und *Explorieren*).

Der erste Schritt (a: Anknüpfen an das Vorwissen der Lernenden) geht davon aus, dass die Lernenden immer schon Vorwissen mitbringen. Sie sind kein unbeschriebenes Blatt, sondern haben bereits Vorstellungen davon, wie sich Aufgaben bearbeiten lassen, zu denen man ihnen etwas beibringen möchte (Gallin & Ruf sprechen von den *singulären Perspektiven* der Lernenden). Diese Vorstellungen gilt es aufzugreifen. Bewährt haben sich drei Teilschritte:

**Aufgaben lösen lassen:** Die Lernenden erhalten gleich zu Beginn den Auftrag, Aufgaben der Art zu bearbeiten, für die man ihnen ein Lösungsverfahren beibringen möchte. Soll z.B. schriftliches Addieren vermittelt werden, könnte die Aufgabe lauten: „Zählt 24'367 und 3'858 zusammen!“ Die Aufgaben dürfen einerseits nicht zu schwierig sein, so dass die Lernenden aufgrund ihres Vorwissens gewisse Erfolge erzielen können. Andererseits müssen sie anspruchsvoll genug sein, damit die Lernenden erleben können, dass ihr Vorwissen allein nicht ausreicht. Falls man mit den Lösungsstrategien vertraut ist, welche Lernende typischerweise mitbringen, kann man versuchen, die Aufgaben so zu wählen, dass die jeweiligen Schwächen dieser Strategien deutlich werden.

Die Lernenden arbeiten in kleinen Gruppen. Sie halten in geeigneter Form fest, wie sie bei der Bearbeitung der Aufgabe vorgehen oder wie sie denken, dass man am besten vorgeht.

**Lösungen und Strategien vergleichen:** Die Lernenden stellen ihre Lösungen und ihr Vorgehen auf dem Weg dorthin vor. Meist lösen die Unterschiede zwischen den einzelnen Vorgehensweisen bereits eine lebhafte Diskussion über deren Stärken und Schwächen aus. Diese kann man unterstützen, indem man anhand geeigneter Beispielaufgaben diese Stärken und Schwächen herausarbeitet. Wichtig ist dabei, dass man nicht nur die Defizite der gewählten Lösungsstrategie thematisiert, sondern auch deren Stärken positiv würdigt. Fast jeder Lösungsvorschlag wird Elemente enthalten, welche später im instruierten Vorgehen wieder auftreten.

Bei diesem Teilschritt sind Überraschungen möglich. Es ist durchaus denkbar, dass die Lernenden bereits über adäquate Vorgehensweisen verfügen. Dann erübrigen sich die nächsten Schritte!

**Offene Fragen herausarbeiten:** Ist dies nicht der Fall, werden anschliessend die Schwierigkeiten zusammengestellt, mit denen die Vorgehensweisen der Lernenden nicht fertig werden und die durch den zu erlernenden Ansatz überwunden werden sollen. Diese Zusammenstellung motiviert die anschliessende Instruktion und kann beim *Reflektieren* (Schritt 4. von *Cognitive Apprenticeship*) wieder aufgegriffen werden.

Das darauf folgende *Modellieren* führt die *reguläre Perspektive* ein (Gallin & Ruf). Dabei ist wichtig, dass die Lernenden erleben, dass das Modell ihre persönlichen, singulären Konstruktionen „rekonstruiert“ (Lütje-Klose), d.h. ihre Stärken bewahrt und ihre Schwächen überwindet, also eine echte Lösung für ein echtes Problem ist (Wildt).

*Reflektieren* und dann vor allem *Explorieren* übernehmen anschliessend jene Aufgabe, die Lütje-Klose „Dekonstruktion“ nennt. Sie machen sichtbar, dass die neu eingeführte *reguläre* Vorgehensweise zwar viele Schwierigkeiten der *singulären* Zugänge überwindet, selbst aber wieder ihre Grenzen hat.

#### 4.6.4 Mehrmals hin und her zwischen Erfahrung und Instruktion

In dem hier skizzierten Ablauf findet ein enges Zusammenspiel zwischen den *Erfahrungen* der Lernenden und der *Instruktion* durch die Lehrperson statt (für den wissenstheoretischen Hintergrund dieses Vorgangs vgl. Kaiser, 2005). Der Lernprozess beginnt bei den singulären *Vor-Erfahrungen* der Lernenden (vgl. *Abb.* ). Diesen wird als *Instruktion* das reguläre Modell bzw. Verfahren gegenübergestellt. Beim Versuch, dieses Modell umzusetzen, machen die Lernenden *Erfahrungen* mit allerlei Anwendungsschwierigkeiten. Die *Instruktion* in Form des Coaching unterstützt sie dabei, diese zu überwinden. Mit der Zeit stellen sich positive *Erfahrungen* in Form gelungener Anwendungen ein, welche dann reflektiert werden und so schliesslich zu einem reflektierten *Erfahrungswissen* führen.

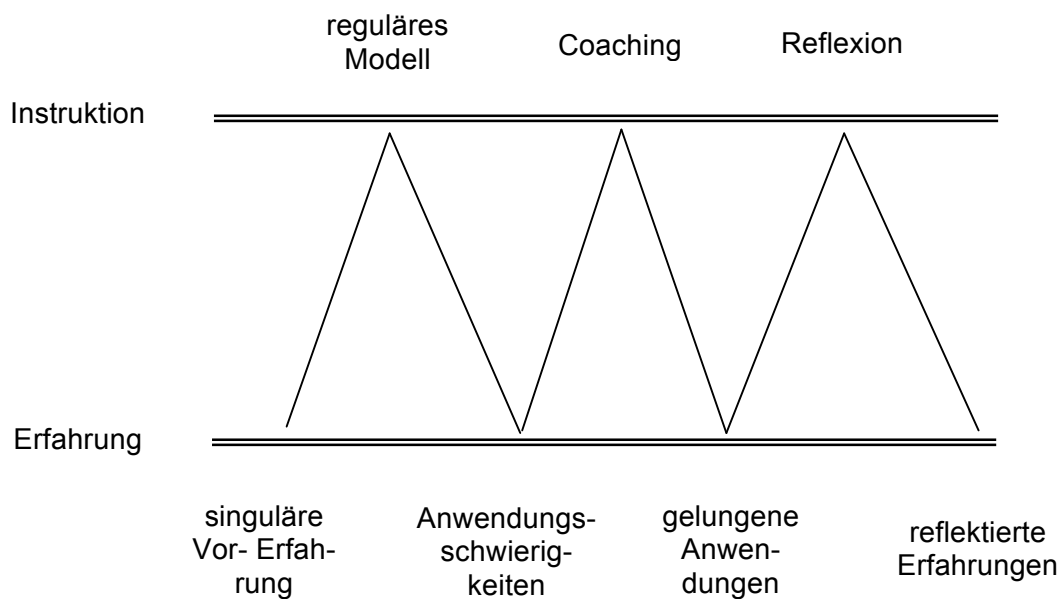


Abb. 10: Cognitive Apprenticeship plus als Hin und Her zwischen Erfahrung und Instruktion

#### 4.6.5 Literatur

- Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S.E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), Knowing, learning and instruction (pp.453-494). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gallin, P. & Ruf, U. (1990) Sprache und Mathematik in der Schule. Zürich, Verlag Lehrerinnen und Lehrer Schweiz.
- Kaiser, H. (2005). Wirksames Wissen aufbauen - ein integrierendes Modell des Lernens. Bern, h.e.p. verlag.
- Lütje-Klose, B. (2003) Didaktische Überlegungen für Schülerinnen und Schüler mit Lernbeeinträchtigungen aus systemisch-konstruktivistischer Sicht. In: Balgo, R. & Werning, R.: Lernen und Lernprobleme im systemischen Diskurs. Dortmund, verlag modernes lernen, Borgmann: 173-204.
- Wildt, M. (2003) Von der Gefahr der Fachstruktur und den Erfordernissen der am Lernprozess Beteiligten - eine systemische Reflexion über Lernen und Lernprobleme im Mathematikunterricht. In: Balgo, R. & Werning, R.: Lernen und Lernprobleme im systemischen Diskurs. Dortmund, verlag modernes lernen, Borgmann: 205 -232.