

Übersichtsartikel des Forschungsprojektes: [Aufgaben stellen und Feedback geben](#)

Autor: [Bernhard Jacobs](#), Medienzentrum der Philosophischen Fakultät der Universität Saarbrücken
created: 17.6.1998; last update 21.11.2002;
URL des Originals: <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm>

Aufgaben stellen und Feedback geben

[Zusammenfassung](#)

[Einleitung](#)

[Die Lernwirksamkeit von Aufgaben](#)

[Der Einfluss der Aufgabenbearbeitung auf die Lernleistung](#)

[Der Einfluss des Feedbacks auf die Lernleistung](#)

[Unterschiedliche Quellen des Feedback](#)

[Didaktische Funktion des Feedback](#)

[Die wichtigsten Feedbackarten](#) | [Aufgabenbeispiele auf einer eigenen WWW-Seite](#)

[Empirische Studien zur Lernwirksamkeit des Feedbacks](#)

[Untersuchungsparadigma](#)

[Hat Feedback überhaupt eine lernfördernde Wirkung ?](#)

[Feedback vor der Aufgabenbeantwortung](#)

[Korrekte Lösung als notwendige Information im Feedback](#)

[Wie wirkt Feedback ?](#)

[Der Effekt des Vortest](#)

[Die Wirkung elaborierten Feedback](#)

[Der Zeitpunkt des Feedbacks](#)

[Die Bedeutung des Feedbacks bei computerunterstütztem Unterricht.](#)

[Resümee zur Wirksamkeit von Aufgabenstellungen mit Feedback](#)

[Einige Überlegungen zu einem akzeptablen Untersuchungsdesign](#)

[Einige Vorschläge für sinnvolles Feedback](#)

[Was sinnvolles Feedback ist, hängt vom Lehrzielniveau ab](#)

[Fehleranalysen](#)

[Strategische Lösungshilfen](#)

[Feedbackarrangements](#)

[Aufgabeneigenschaften](#)

[Die Rolle des Lerners bei der Nutzung des Feedbacks](#)

[Kurzfassung für sinnvolles Feedback bei schulischem Lernen](#)

[Schluss](#)

[Literatur](#)

Übersicht der zu diesem WWW-Beitrag gehörenden, ausgelagerten html-Seiten (siehe dazu auch Projekt: [Aufgaben stellen und Feedback geben](#))

Zusammenfassung

Die Bearbeitung von Übungsaufgaben sowie sachliche Rückmeldungen im Anschluss an die Übungsergebnisse sind wichtiger Bestandteil jeder Instruktionstheorie. Im Mittelpunkt der Arbeit steht der Versuch, die Lerneffektivität von Aufgaben mit Feedback für schulisches Lernen einzuschätzen sowie einige Bedingungen der Wirkungsweise des Feedbacks herauszustellen. Insgesamt deutet die Analyse ziemlich eindeutig auf die Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben mit Rückmeldungen hin. Allerdings können kaum gesicherte Aussagen zu elaborierten und anspruchsvolleren Formen des Feedbacks gemacht werden. Abschließend werden einige Forschungsprobleme der Feedbackforschung skizziert und pädagogische Ratschläge für sinnvoll erscheinende Rückmeldungen vorgeschlagen. Die Wirkung des Feedbacks hängt nicht nur von der Aufgabenpräsentation, sondern auch von der Bereitschaft des Lernalers ab, die Informationsangebote produktiv zu nutzen, und spätestens hier spielt die Lernmotivation eine entscheidende Rolle.

Einleitung

Die Präsentation von Information allein, wie medial aufwendig und didaktisch gekonnt sie auch immer dargeboten wird, reicht in der Regel nicht aus, um den Lernerfolg zuverlässig zu sichern. Der Lerner muss sich selbst intensiv mit der Problematik befassen und eigenständig das Lernmaterial durcharbeiten. Zu diesem Zweck werden unter anderem auch Aufgaben gestellt. Diese konfrontieren den Lerner durch die Fragestellungen mit den Anforderungen der Lehrziele und sollen so die eigene Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff anregen, die letztlich unverzichtbar ist und durch keinerlei Medium ersetzt werden kann. Die Aufgabenbeantwortungen im Vergleich mit den richtigen Lösungen offenbaren das gegenwärtige Wissen wie das Unverständnis der Lerner und geben so die pädagogische Chance, durch geeignete Rückmeldungen eine erneute Beschäftigung mit bestimmten Problemen auszulösen und der Beherrschung der Lehrziele näher zu kommen.

Kein ernstzunehmender Pädagoge zweifelt an der Bedeutung von Aufgabenstellungen und Feedback für die Lernwirksamkeit und in allen mir bekannten präskriptiven Instruktionstheorien kommt an irgendeiner Stelle die Empfehlung, den Schüler selbst am Lernmaterial operieren zu lassen und ihm Rückmeldung über seine Tätigkeit bzw. über sein Ergebnis zu geben. Streitigkeiten könnte es höchstens darüber geben,

- **in welchem pädagogischen Kontext Aufgaben stattfinden sollen** (z.B.: selbst vom Schüler entworfen bzw. aufgesucht, vom Lehrer zu Übungs- oder Testzwecken verordnet, vom Computer oder sonst einem Medium angeregt),
- **welche Art von Aufgaben gestellt werden sollen** (z.B.: welche Aufgabentypen: Aufgabensammlungen mit MC oder Short Answer, projektorientierte Problemstellungen wie z.B. Erstellung eines Programms, Durchführung eines Experiments, Ausarbeitung eines Referates; Lehrzielniveau der Aufgaben, wie z.B. Faktenwissen oder Problemlösen)
- **welche Art von Rückmeldung gegeben werden soll** (etwa eine sachliche und, wenn ja, wie ausführlich, und/oder eine leistungsbezogene (kriteriale, individuelle bzw. soziale Bezugsnorm), und/oder eine motivationale (z.B.: Lob, geeignete Attribution)
- **zu welchem Zeitpunkt Aufgaben gestellt oder Feedback gegeben werden soll** (z.B.: am Ende einer ausführlichen Instruktionsphase oder schon relativ früh)

Jeder Unterricht wirft im Verlauf einer Instruktionsphase an unterschiedlichen Stellen Fragen auf und gibt mehr oder weniger Rückmeldung dazu (siehe z.B. Wager und

Mory (1993)). Ich beziehe mich vorwiegend auf diejenige Unterrichtsphase, die meist im Anschluss an eine Instruktionsphase den Lehrstoff einüben und prüfen will. Ich will hier Aufgabenstellungen und Feedback vorwiegend im Hinblick auf ihre Funktion, Lernen zu verbessern, betrachten und die sonstigen Nebenwirkungen, etwa die für das Selbstwertkonzept des Lernenden, gar nicht behandeln, obgleich dieses wie auch die Motivation wesentlich das Lernen beeinflussen (siehe dazu die umfassende Übersicht von [Musch](#) (1998)). Auch die Auswirkungen des Feedbacks im Sinne von Belohnungen (z.B. Lob, Tokens, Sachwerte usw.) auf die Schulleistung interessieren hier nicht. Kathleen Cotton (1988) fasst dazu in dem Überblicksartikel [Instructional Reinforcement](#) die Ergebnisse von Studien aus den siebziger und achtziger Jahren zusammen. Darauf aufbauend habe ich ein kleines Unterkapitel zum Thema: [Motivationales Feedback und Lernleistung](#) zusammengefasst. Im Bezug auf das Feedback sind hier vielmehr nur sachliche Rückmeldungen auf die Antwort des Lernenden von Relevanz.

Wie sollen Übungsaufgaben aussehen, um die Lernwirksamkeit zu fördern ?
Dieses an sich weite Feld umfasst Bereiche, die weit über die Bedeutung des Feedbacks hinausgehen, und betrifft unter anderen die Fragen

- Welche Lehrziele sollen geprüft werden ?
- Repräsentieren die Aufgaben die Lehrziele ?
- Welche Aufgabentypen sind zur Überprüfung welcher Lehrziele angemessen ?
- Wie präzise und unmissverständlich sind die Aufgaben formuliert ?
- Welchen Schwierigkeitsgrad sollten Übungsaufgaben aufweisen ?
- In welcher Phase des Unterrichts sind Aufgaben besonders lernfördernd ?
- Was sind fruchtbare und interessante Aufgaben ?
- Wie viele Aufgaben sollen bearbeitet werden ?
- Welche Aufgaben eignen sich besonders für welche Lerner ?
- Welche Aufgabensequenzierung ist anzustreben ?

Auch wenn die folgenden Ausführungen auf einer relativ allgemeinen Ebene nicht viel mehr als pädagogische Binsenwahrheiten widerspiegeln, ergeben sich doch etliche Probleme, wenn es an die Konkretisierung praktikabler Vorschläge zur Konstruktion von Aufgaben, speziell der Rückmeldungen, geht. Insbesondere die empirisch begründbare Einschätzung der Wirksamkeit solcher Maßnahmen und die daran geknüpften Empfehlungen für konkretes pädagogisches Handeln sind keineswegs eindeutig.

Die Lernwirksamkeit von Aufgaben

Die Lernwirksamkeit von Übungsaufgaben geht meiner Meinung nach auf 2 Faktoren zurück:

1. Die aktive Aufgabenbearbeitung
2. Die Rückmeldung im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung

Der Einfluss der Aufgabenbearbeitung auf die Lernleistung

Allein die Aufforderung, Aufgaben zu bearbeiten, sowie die sich anschließende tatsächliche Aufgabenbearbeitung lassen einen Lerngewinn vermuten, und die Wirksamkeit dieses Faktors ist recht gut an Studien zu demonstrieren, die lediglich Aufgaben in Form eines Test vorgaben. Etliche empirische Arbeiten konnten den Nachweis erbringen, dass lediglich die Durchführung eines Tests im Anschluss an eine Instruktionsphase die Lernleistung in einem Nachtest erhöht. Der Test besteht dabei aus mehreren Aufgaben, welche sich auf die in der Instruktionsphase angestrebten Lehrziele beziehen und die in der Regel beantwortet werden müssen, ohne dass irgendeine Rückmeldung gegeben wird. Das experimentelle Vorgehen sieht meist wie in Tabelle 1 aus.

Tabelle 1: Untersuchungsvorgehen zur Überprüfung der Lernwirksamkeit von Tests			
Untersuchungsgruppen	Lernphase	Aufgaben	Lehrzieltest (Nachtest, z.B. 2 Wochen nach Instruktion)
Experimentalgruppe (EG)	Instruktion	Test	gleiche bzw. unterschiedliche Aufgaben wie im Test
Kontrollgruppe (KG)	Instruktion	nichts bzw. andere Tätigkeit	gleiche bzw. unterschiedliche Aufgaben wie im Test

Nungester und Duchastel (1982) konnten beispielsweise belegen, dass die Experimentalgruppe (Test) gegenüber einer Kontrollgruppe (gar nichts) sowie gegenüber einer Gruppe, die statt des Tests die Instruktion erneut bearbeitete (Review-Gruppe) im Nachtest signifikant mehr Aufgaben löste. Der Lernvorteil der Testgruppe galt jedoch nur für bereits getestete Aufgaben und übertrug sich nicht auf noch nicht getestete Items. Das Lehrziel bezog sich auf das niedrigste Niveau und enthielt ausschließlich Kenntnisse (Faktenwissen).

[Haynie \(1994\)](#) bestätigte die Ergebnisse von Nungester und Duchastel insofern, als er auch bei anspruchsvolleren Lehrzielen (Wissen, Verstehen, Anwenden) signifikante Vorteile für die Testgruppen (MC-Gruppe, Short Answer-Gruppe) gegenüber einer Kontrollgruppe (gar nichts) nachweisen konnte. Hier waren sogar Vorteile der Testgruppen im Nachtest bei solchen Aufgaben nachgewiesen worden, die bei der ersten Testung gar nicht bearbeitet wurden. [Haynie \(1997\)](#) konnte die Lernwirksamkeit eines Tests erneut nachweisen und darüber hinaus klären, dass es nicht genügt, vor dem Bearbeiten des Lehrstoffs einen Test zur Überprüfung des Wissens anzukündigen. Der Test musste tatsächlich durchgeführt werden, und der Lernvorteil der Übungsaufgaben kann somit nicht auf rein motivationale Faktoren zurückgeführt werden.

Die Testgruppen in diesen Untersuchungen erhielten überhaupt kein Feedback, sondern lediglich den Test. Sie konnten auch nach dem Test das Instruktionsmaterial nicht mehr einsehen und sich so selbständig ein Feedback verschaffen.

Morrison et al. (1995) legten ebenfalls Befunde vor, welche die Lernwirksamkeit von Aufgabenstellungen selbst ohne Feedback untermauern, indem sie unter anderem eine Gruppe mit mehreren Aufgaben (question) und eine ohne Aufgaben (no question) nach einer Instruktion verglichen. Beide Gruppen hatten die Möglichkeit, das Instruktionsmaterial erneut zu sichten. Die Aufgabengruppe schnitt anschließend bei mehre-

ren Tests numerisch und bei schon bearbeiteten Aufgaben signifikant besser ab als die Gruppe ohne Testaufgaben.

Fazit

Ein Test kann als Erweiterung von Instruktionsmaßnahmen angesehen werden, da der Lerner im Test mit wichtigen Informationen zum Unterrichtsthema konfrontiert wird, bestimmte Inhalte wieder ins Gedächtnis gerufen werden und möglicherweise eine weitergehende Bearbeitung anregen. Dadurch erhöht sich die Lernzeit gegenüber einer Gruppe, die in der Zwischenzeit gar nichts tut, womit der Lernvorteil natürlich teilweise trivial erscheint, obgleich hier eben immerhin eine lernwirksame Maßnahme bestätigt wurde, die in einem Fall sogar besser war als die einfache Aufforderung, das Lernmaterial selbst nochmals durchzugehen. Als Konsequenz aus diesen Untersuchungen kann man ableiten, dass ein Teil des Lernvorteils durch Aufgaben allein auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass die Aufgaben gestellt und bearbeitet werden. Ähnliche Wirkung haben möglicherweise Fragen am Ende einer Texteinheit. (siehe umfassend dazu: Häfele 1995) Die Lernwirksamkeit von Fragestellungen an die Lernenden konnte jedenfalls in einer [Metaanalyse von Hamaker \(1986\)](#) eindeutig bestätigt werden. Hier konnte sogar nachgewiesen werden, dass der Lernvorteil der Fragestellungen im Durchschnitt nicht auf Kosten der Lernzeit geht. Tests sind nichts anderes als Fragen mit einer etwas klareren Aufforderung, sie auch zu beantworten. (Eine etwas umfangreichere Diskussion zu diesem Thema siehe: [Der Einfluss von Tests auf die Lernleistung.](#))

Der Einfluss des Feedbacks auf die Lernleistung

Vor der Analyse der Wirksamkeit sollen zunächst einige Begrifflichkeiten zum Feedback geklärt werden. Vornehmlich geht es hier um ein didaktisch gezielt eingesetztes, sachbezogenes Feedback im Anschluss an eine Aufgabenbearbeitung. Diese Rückmeldungen können mehr oder weniger ausführlich gestaltet sein.

Unterschiedliche Quellen des Feedback

Steve Draper (1997) unterscheidet in dem WWW-Beitrag [Feedback](#) 3 Quellen, von denen die Rückmeldeinformation ihren Ursprung nehmen: Dies sind:

1. Der Lerner selbst
2. Die Umwelt
3. Der Lehrer

Ein großer Teil des Lernens vollzieht sich in der natürlichen Interaktion mit der Umwelt, ohne dass gezielt von irgendwelchen Personen oder Systemen in bestimmter Absicht Rückmeldungen gegeben werden. Der Lerner wertet die Ergebnisse seines Handelns selbst aus und gibt sich so selbst eine Rückmeldung (internes Feedback) Unter externem Feedback kann in allgemeinsten Form jede Art einer externen Reaktion verstanden werden, die als Konsequenz auf das Verhalten des Lerners eintritt. Hier interessiert im Folgenden nur die didaktisch intendierte Rückmeldung, die vom Lehrenden oder dem Lehrsystem explizit als äußere Reaktion auf die Antwort des Lernenden folgt.

Feedback nach Aufgabenbearbeitung

Didaktische Funktion des Feedbacks

Kulhavy und Stock (1989, S. 284) differenzieren die intendierte didaktische Funktion des Feedbacks im Hinblick auf die Korrektheit der Aufgabenbeantwortung.

Richtige Antworten sollen bestätigt und der zutreffende Lösungsweg gefestigt und stabilisiert werden, so dass die Wahrscheinlichkeit, die Aufgabe erneut richtig lösen zu können, zunimmt.

Falsche Antworten sollen als falsch erkannt und durch die richtige Antwort ersetzt werden.

Implizit wird natürlich davon ausgegangen, dass der Lerner

1. versteht, dass die falsche Antwort auf einem falschen Lösungsweg basierte (Elimination der falschen Antwort).
2. nun die korrekte Lösungsstrategie begriffen hat bzw. mindestens besser versteht (Substitution durch die richtige Antwort).
3. und die korrekte Lösungsstrategie stabilisiert (Stärken der korrekten Lösung).

Mithin soll die Wahrscheinlichkeit, die zuvor falsch gelöste Aufgabe beim nächsten Mal richtig zu lösen, zunehmen.

Feedbackarten

An verschiedenen Stellen in der Feedbackliteratur werden Klassifikationen von Feedback vorgeschlagen, und die wichtigsten Differenzierungen sollen hier übernommen werden:

Knowledge Of Result (KOR bzw. KR)

informiert den Lerner darüber, ob seine Antwort richtig oder falsch war. Bei einer falschen Antwort des Lerners bleibt die korrekte Antwort unbekannt.

Knowledge of correct result (KCR)

teilt dem Lerner nach dessen Antwort die richtige Lösung mit. Gelegentlich wird diese Art des Feedbacks auch korrekatives Feedback genannt.

Answer Until Correct (AUC),

nach [Clariana \(2000\)](#) auch Multiple Try Feedback (MTF) genannt, ermöglicht so oft KOR, bis der Lerner selbst die korrekte Antwort findet.

Elaborated Feedback (explanatory feedback, extended feedback, informatives Feedback)

beinhaltet weitere Informationen, die über die Mitteilung der korrekten Antwort hinausgehen. Diese Interpretation widerspricht der Auffassung von Kulhavy und Stock (1989, S. 285), welche unter elaborative feedback „..anything more than "yes-no" or "right-wrong" subsumieren. In Übereinstimmung mit Dempsey et al. (1993) verstehe ich darunter eine Erklärung, warum die korrekte Antwort richtig ist und/oder mögliche falsche Antworten fehlerhaft sind. Zumindest aber müssen Informationen bereitgestellt werden, welche die korrekte Lösung verständlich machen. Als wichtigste Form elaborierten Feedback betrachte ich die detaillierte Beschreibung des

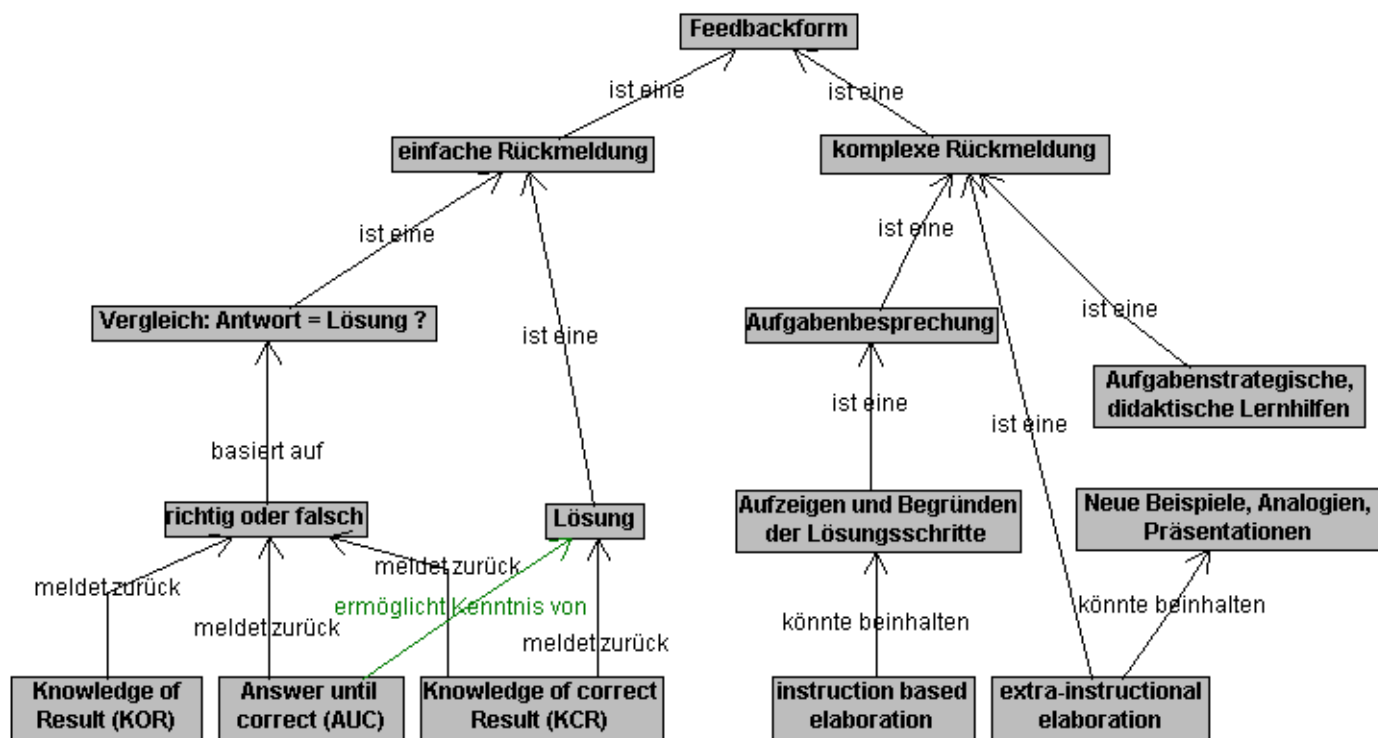
Lösungsweges in Form eines Musterlösungsansatzes mit einer entsprechenden Begründung.

Kulhavy & Stock (1989) unterscheiden 3 Formen elaborierten Feedbacks:

1. **Task specific elaboration** liegt vor, wenn z.B.: eine MC-Aufgabe erneut mit allen Alternativen und einer Kenntlichmachung der korrekten Antwort vorgelegt wird. Diese Form geht meiner Meinung nach nicht über die Mitteilung der korrekten Antwort hinaus, sondern stellt diese nur deutlich heraus, weswegen der Begriff Elaboration hier fehl am Platze ist.
2. **Instruction based elaboration** basiert vorwiegend auf den ursprünglichen Lernmaterialien in der Instruktionsphase und kann Unterschiedliches bedeuten, u. a.: Erklärung der Aufgabenlösung, Unterstützung von Lösungsregeln, Verbesserung von Fehlern, Darbieten der ursprünglichen Instruktion.
3. **Extra-instructional elaboration** stellt zusätzliche, dem Lerner bisher noch nicht dargebotene Informationen zur Verfügung, etwa neue Beispiele oder alternative Präsentationen des Lehrstoffs.

Als zusammenfassende Orientierung diene die Concept-Map in Abbildung 1. Die wichtigsten Feedbacktypen sind in der letzten Reihe der Concept-map aufgeführt.

Abbildung 1: Concept-map zu den wichtigsten Feedbackarten.



Zur Aufgabenkonstruktion gehört neben der Aufgabenstellung auch die Angabe der Bewertungsrichtlinien. Die einfachen Rückmeldeformen (KOR, AUC, KCR) lassen sich zumindest bei den bekannten objektiven Aufgabentypen durch Computerprogramme automatisieren. Die Aufgabenkonstruktion ist vom Aufwand her der eines Tests ohne Rückmeldung für die Lerner vergleichbar. Bei offener Beantwortung besteht die Möglichkeit, KOR so zu präzisieren, dass erkennbar wird, was aus der Menge der gesamten Antwort richtig und was falsch ist. Diese Lokalisation des Fehlers ist meist informativer als die einfache Rückmeldung "falsch" und mag gelegentlich Hinweise zur selbständigen Fehlerbehebung geben. Die horizontale Anordnung

der 3 einfachen Rückmeldeformen von links nach rechts lässt als Ordnungskriterium den zunehmend schnelleren und sicheren Zugriff auf die richtige Lösung erkennen.

Komplexe Rückmeldeformen beinhalten eine über die Aufgabenkonstruktion hinausgehende tutorielle Komponente und sollen das Verständnis für die Aufgabenlösung fördern. Häufig gehen den komplexen Rückmeldeformen die einfachen Rückmeldungen voraus. Insgesamt zeigt die Anordnung der 5 Feedbackformen von links nach rechts einen zunehmenden Service, die in der Aufgabe angesprochene Problematik verständlich zu machen.

[Konkrete Aufgabenbeispiele](#) zu einigen Feedbackformen finden Sie auf einer gesonderten WWW-Seite.

Empirische Studien zur Lernwirksamkeit des Feedbacks

Die häufig zitierte Metaanalyse von Bangert-Drowns et al. (1991) versucht eine empirische Bewertung bisheriger Untersuchungen zur Wirksamkeit des Feedbacks zu geben, und die nachfolgenden Ausführungen basieren im Wesentlichen auf dieser Studie.

Untersuchungsparadigma

Es wurden eine Reihe experimenteller Untersuchungen zur empirischen Überprüfung der Wirksamkeit des Feedbacks durchgeführt, deren Aufbau allerdings nicht immer einheitlich ist.

Tabelle 2: Ein Untersuchungsparadigma zur Überprüfung der Wirksamkeit des Feedbacks

Untersuchungsgruppen	Lernphase	Experimentelle Bedingung (Übungsphase)	Lehrzieltest (Nachtest, Kriterium) (Überprüfungsphase)
Experimentalgruppe (EG)	Instruktion	Test (Aufgaben mit Feedback)	gleiche bzw. unterschiedliche Aufgaben wie im Test
Kontrollgruppe (KG)	Instruktion	Test (Aufgaben ohne Feedback)	gleiche bzw. unterschiedliche Aufgaben wie im Test

Nachdem EG und KG nach Zufall auf die Bedingungen aufgeteilt wurden, erhalten beide Gruppen eine Instruktionsmaßnahme meist in Form eines Lehrtextes oder eines Computerprogramms, was dann häufig den Text auf dem Bildschirm darstellte. Danach (sofort oder verzögert) beantworten beide Gruppen einen Test (bestehend aus Aufgaben, welche sich auf die Lehrziele der Instruktion beziehen), wobei jedoch nur die EG ein aufgabenspezifisches Feedback erhält. Der folgende Lehrzieltest, dessen Aufgaben den zuvor bearbeiteten Aufgaben mehr oder weniger entsprechen, dient als Kriterium zur Messung der Effektivität des Feedbacks.

Gelegentlich fehlt die Instruktionsphase, häufiger werden die Aufgaben einschließlich Feedback im Wechsel mit der Instruktion (abschnittsweise bzw. sektionsweise) darge-

boten. Manchmal wird das Feedback unmittelbar nach der Aufgabenbeantwortung, manchmal erst nach Beantwortung einiger oder aller Aufgaben mitgeteilt. In einigen Untersuchungen werden mehrere Feedbackbedingungen gegeneinander getestet.

Hat Feedback überhaupt eine lernfördernde Wirkung ?

In einer groben Zusammenfassung vieler Untersuchungen ging es zunächst um die Frage, ob Feedback gegenüber keinem Feedback einen nachweislichen Lernvorteil erbringt und wie hoch dieser Effekt einzuschätzen ist. Die Effektivität wird hier als [Effektstärke](#) erfasst und bezieht sich auf die Unterschiede der experimentellen Gruppen im abschließenden Nachtest (Lehrzieltest, Kriterium). Positive Werte sprechen für den Vorteil der Feedbackbedingung gegenüber der Kontrollgruppe. Die Effektstärke für alle Vergleiche schwankte zwischen $-.83$ und 1.42 . Manche Untersuchungen mussten sogar einen signifikanten Nachteil von Feedback hinnehmen, der auch in Experimenten neueren Datums (Pridgemore & Klein (1995)) nicht ausbleibt.

Fasst man alle Studien zusammen, so wird im Durchschnitt eine Effektstärke von $.26$ ermittelt, deren Ausmaß konventionellen Kriterien zufolge als niedrig einzuschätzen ist. Zieht man jedoch zunehmend nur solche Studien in die Analyse ein, die gewisse vernünftige Bedingungen an ein Feedback beinhalten, so sieht die Lage zunehmend klarer und verständlicher aus, wie aus Tabelle 3 hervorgeht. Am Ende dieser Untersuchungsdifferenzierungen steht eine ansehnliche Effektstärke von $.77$, die ich durchaus als grobe, aber realistische Effektivitätsrichtschnur für anspruchsvolle Aufgabenstellungen im schulischen Bereich betrachten würde und die im Folgenden näher begründet wird.

Tabelle 3: Effektstärken zur Wirkung des Feedback		
Daten nach Bangert-Drowns et al. (1991)		
(positive Werte sprechen für Lernvorteile des Feedbacks gegenüber keinem Feedback)		
Klassifikation der Studien	Anzahl der Studien (Vergleiche)	durchschnittliche Effektstärke
alle Studien bzw. alle Vergleiche	58	.26
Feedback ist nur nach Aufgabenbeantwortung zugänglich (=Kontrolle von presearch availability)	37	.46
Feedback besteht mindestens in der Mitteilung der korrekten Antwort und Feedback ist nur nach der Aufgabenbeantwortung zugänglich.	30	.58
Kontrolle von presearch availability, mindestens korrekatives Feedback (KCR), kein Vortest vor der Instruktion, komplexere Lerninhalte (Textverständnis, Tests)	16	.77

Feedback vor der Aufgabenbeantwortung (presearch availability)

Eine Reihe der analysierten Studien bezog sich auf die programmierte Unterweisung. Häufig ist es bei derartigen Instruktionmethoden möglich, die richtigen Antworten einzusehen, bevor die Aufgaben beantwortet werden (= presearch availability). Dies kann dazu führen, dass die Lerner sich nicht um eine eigenständige Lösung bemühen, sondern die Antworten einfach abschreiben, wofür es auch empirische Belege gibt. Die potentielle Einsicht in die Lösungen ist auch bei den meisten Lehrbüchern, die Aufgaben mit Rückmeldungen anbieten, nicht ausgeschlossen. Bzgl. der möglichen Kontrolle des Feedbacks ist ein Computerprogramm dem Lehrbuch folglich überlegen.

Anderson, Kulhavy & Andre (1971,1972) überprüften in direkten Vergleichsstudien die Auswirkungen der presearch availability und konnten, wie Tabelle 4 zeigt, eindeutig die Notwendigkeit der Feedbackkontrolle für die Wirksamkeit des Feedbacks nachweisen. Die Unterschiede zwischen den Bedingungen (kontrolliert, nicht kontrolliert) sind signifikant.

Tabelle 4: Effektstärken (Feedback vs. No-Feedback) in Abhängigkeit von der Presearch availability (Daten aus Bangert-Drowns et al. 1991, S. 230)		
Presearch availability	kontrolliert	nicht kontrolliert
Anderson, Kulhavy & Andre (1971)	.81 .61	-.46
Anderson, Kulhavy & Andre (1972)	.41	-.15

Anmerkung: .81 bedeutet, die Feedback- ist der No-Feedback-Bedingung mit einer Effektstärke von .81 überlegen, wenn die Lerner erst dann das Feedback sehen können, nachdem sie die Aufgabe beantwortet haben.

Bangert-Drowns et al (1991) analysierten weitere Vergleichsstudien, welche direkt die Zugänglichkeit des Feedbacks variierten, und fanden in allen Studien, dass der Vorteil des Feedbacks gegenüber keinem Feedback nur dann eintrat, wenn die presearch availability kontrolliert war, d.h. wenn das Feedback erst dann sichtbar war, nachdem die Aufgabe bearbeitet bzw. beantwortet worden war. Sind die richtigen Antworten schon vor der Aufgabebearbeitung leicht zugänglich, dann hat das Feedback keine oder sogar eine schlechtere Wirkung als kein Feedback. Musch (1998) leitet aus diesen Ergebnissen 2 wichtige Empfehlungen ab: Es sollten keine allzu einfachen Fragen unmittelbar im Anschluss an die Informationsdarbietung gestellt werden. "Zum zweiten sollte der Designer von Lehrmaterial darauf achten, dass richtige Antworten auf seine Fragen nur bei echtem Verständnis des Lerninhalts, nicht aber schon durch bloßes Raten und durch einfache Reproduktion aus den Lehrtexten möglich sind."

Korrekte Lösung als notwendige Information im Feedback

Wirksames Feedback setzt normalerweise als notwendige Rückmeldung voraus, dass wenigstens die korrekte Antwort mitgeteilt wird. (Knowledge of Correct Result [KCR]). Ansonsten kann das Feedback schwerlich seine Funktion, die falsche Antwort

durch die richtige zu ersetzen, einlösen. Diese Ansicht wird durch die Metaanalyse von Bangert-Drowns eindrucksvoll belegt. Die einfache Rückmeldung "richtig, falsch" (Knowledge Of Result: [KOR]) erzielte im Mittel aller Studien eine Effektstärke von $-.08$ und ist damit ähnlich wie gar keine Rückmeldung einzustufen.

Die bei Bangert-Drowns (1991, 228) angeführten Vergleichsstudien, deren Ziel es war, die Effektivität verschiedener Feedbackvarianten zu überprüfen, kamen ziemlich übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die Effektstärke für Feedbackformen, die mindestens das korrekte Ergebnis beinhalteten, höher ausfielen, als die Effektstärken für die Feedbackvariante KOR. Weitere eindeutige Belege für die Wirksamkeit von KCR gegenüber gar keinem Feedback findet man in der Analyse von Heubusch und Lloyd (1998) zum [korrektiven Feedback beim Leselernen](#).

Bei offenen Fragestellungen (z.B.: [Essay-Tests](#)) gelingt bis heute noch kein maschinelles Feedback KOR. Im Rahmen von Lern - bzw. Übungsaufgaben wird dem Lernenden nach dessen Beantwortung die korrekte Antwort (KCR) in Form einer Musterlösung mitgeteilt. Häufig muss der Lerner daraufhin selbst bewerten, ob seine Antwort zutreffend war, also KOR vorliegt. Einer Untersuchung von Häfele (1995, Kapitel 7) zufolge, gibt es gewisse Hinweise für die Empfehlung, den Lerner aufzufordern, gegebenenfalls seine Antwort im Anschluss an das Feedback selbst schriftlich zu korrigieren.

Wie wirkt Feedback ?

Der Lernzuwachs bzw. Lernvorteil der Feedback-Bedingung gegenüber der No-Feedback-Bedingung geht im wesentlichen auf die Verbesserung zuvor gemachter Fehler zurück:

- Die Anzahl der Fehler nimmt im Vergleich zur No-Feedback-Kontrollgruppe signifikant ab.
- Die Anzahl der richtigen Antworten verändert sich kaum, bzw. Vorteile gegenüber der No-Feedback-Bedingung sind gering und meistens insignifikant.

In der Metaanalyse von Bangert-Drowns u.a. (1991, S.231) werden 10 Vergleichsstudien vorgestellt, welche den Lernerfolg einer Feedbackgruppe gegenüber einer Gruppe ohne Feedback getrennt nach zuvor gemachten Fehlern und korrekten Antworten während bzw. unmittelbar nach der Instrukionsphase untersuchten.

Bei 7 Untersuchungen war die Fehlerkorrektur nach Feedback signifikant höher als die ohne Feedback, in allen Fällen war sie numerisch höher. Ein signifikanter Vorteil durch das Feedback für die zuvor korrekt beantworteten Aufgaben war nur in einer Untersuchung festgestellt worden.

Eine neuere Untersuchung von McCarthy, Webb und Hancock (1995) bestätigt die Befunde der Metaanalyse, und ihre Ergebnisse werden hier beispielhaft dargestellt.

Tabelle 5: Mittelwerte und (Standardabweichungen) aus McCarthy, Webb und Hancock (1995) Wahrscheinlichkeit einer korrekten Antwort im Nachtest (Lehrzieltest, Kriterium) unter der Bedingung einer falschen bzw. richtigen Antwort in der Übung.		
Feedbackfunktion:	Fehler korrigieren	Korrekte Antworten stabilisieren
Wahrscheinlichkeit	Aufgabe richtig, wenn zuvor falsch	Aufgabe richtig, wenn zuvor richtig
Wahrscheinlichkeit	$p(\text{richtig}_{\text{Nachtest}} \mid \text{falsch}_{\text{Übung}})$	$p(\text{richtig}_{\text{Nachtest}} \mid \text{richtig}_{\text{Übung}})$
Feedback A (KCR)	.34 (.22)	.73 (.32)
Feedback B (KCR)	.29 (.23)	.74 (.30)
kein Feedback	.07 (.09)	.67 (.33)
Unterschiede zwischen Feedbackbedingungen und kein Feedback	hoch signifikant	nicht signifikant

Anmerkung: Es wurden 2 Feedbackvarianten geprüft, die aber beide das korrekte Ergebnis beinhalten. Die Angaben beziehen sich auf den ersten Posttest. Die Werte sind aber vergleichbar für noch 2 weitere Posttests. Der Prozentsatz für die Fehlerkorrektur liegt deutlich geringer als in den meisten anderen Studien, was aber darauf zurückgehen kann, dass hier Short Answer-Aufgaben und keine MC-Aufgaben als Kriterium fungierten.

Entscheidend ist der Unterschied zwischen den Feedbackgruppen (.34 bzw. 29) und der Kontrollgruppe (.07) im Lerngewinn bei den zuerst falsch beantworteten Aufgaben. Mehrere Studien von Epstein et. al. (2002) zeigen diesen Lerngewinn aus Fehlern ebenfalls recht deutlich und belegen, dass der Lerneffekt mindestens eine Woche anhält und nicht nur für identische, sondern auch für konzeptuell ähnliche Fragen in Übungs- und Testphase zutrifft. Bangert et al (1991, S. 230) fanden 36 Untersuchungen, welche das Ausmaß der Fehler während bzw. nach der Instruktionsphase mitteilten, und erfassten dann für jede Untersuchung die Variablen

- durchschnittlicher Prozentsatz der Fehler in der Übung (in bzw. nach der Instruktionsphase) und
- die Effektstärke der Untersuchung (Feedbackbedingung vs. NO- Feedback)

Die Korrelation zwischen dem Prozentsatz der Fehler in der Übung und der Effektstärke der Feedbackbedingung betrug $r = .48$; $N=36$, $p < .01$), was inhaltlich bedeutet: - Je mehr Fehler in der Übungsphase, desto größer ist der Lernzuwachs durch das Feedback.

Die Aussagekraft der oben erwähnten Vergleichsstudien ist sicher höher, da die Korrelation auf einem korrelativen Versuchsplan basiert, auch wenn sie im Ergebnis in die gleiche Richtung weist.

Die insgesamt recht konsistenten Ergebnisse erklären ziemlich gut, warum das Feedback "richtig/falsch" (KOR) in der Regel nicht ausreicht. Im Falle einer falschen Antwort kann der Lerner seine Fehler nicht korrigieren, aber in der Fehlerkorrektur liegt, empirisch betrachtet, der entscheidende Vorteil des Feedbacks. Diese Erklärung macht auch die häufigen Befunde verständlich, dass vornehmlich schwache Schüler am meisten vom Feedback profitieren. Denn diese machen auch zu Beginn die meisten Fehler.

Der theoretisch zu erwartende Vorteil des Feedbacks bei richtiger Beantwortung ist natürlich nicht sehr hoch einzuschätzen. Er ist eigentlich nur bei solchen Aufgaben zu erwarten, welche die Probanden (vielleicht unter Anwendung einer falschen Lösungsstrategie) durch Zufall bzw. mit sehr geringer subjektiver Sicherheit richtig beantworten. Die Anzahl derartiger Aufgaben dürfte aber bei den experimentellen Arrangements in der Regel sehr gering und folglich ein statistischer Nachweis noch seltener zu erbringen sein. Insofern halte ich die Funktion des Feedbacks, bei richtigen Aufgabenlösungen stabilisierend zu wirken, keineswegs für widerlegt, sondern eher für noch nicht gezielt untersucht ([Entwurf für eine simple Studie](#), die den Nachweis erbringen könnte). Nach Konzipieren dieses Entwurfs wurde ich auf eine Studie von Webb, Stock & McCarthy (1994) aufmerksam, die zu den seltenen Studien mit positivem Lernerfolg des Feedbacks im Anschluss auf korrekt beantwortete Aufgaben gehört. Die Autoren testeten insgesamt 90, im testtheoretischen Sinne sehr schwierige - vom Lehrzielniveau aber Faktenwissen messende - MC Aufgaben und berichten auf S.262: "... correct answer feedback was superior to no information feedback for maintaining correct responses..." Aus den entsprechenden Graphiken geht augenscheinlich hervor, dass die Feedbackgruppen gegenüber den No-Feedbackgruppen bessere Ergebnisse bei subjektiv unsicheren richtigen Antworten erzielten.

Fazit

Der überwiegende Teil der Effektivität des Feedbacks geht darauf zurück, dem Lerner die Fehler kenntlich zu machen und ihm durch die Mitteilung der richtigen Antwort die Chance zu geben, den Fehler durch die korrekte Lösung zu ersetzen. "**..in test like events, feedback's primary importance is correcting errors.**" (Bangert-Drowns et al 1991, S.232).

Der Effekt des Vortests

In der Metaanalyse von Bangert-Drowns 1991 wurde festgestellt, dass solche Studien, welche vor der Instruktionsphase noch einen Vortest zur Bearbeitung vorlegten, verglichen mit Studien ohne Vortests geringere Effektstärken im Hinblick auf die Effizienz des Feedbacks aufwiesen.

Das Testen allein erhöht, wie oben aufgezeigt, die Lernleistung. Das gilt auch für Tests, die vor einer Instruktionsphase durchgeführt werden. Das Phänomen ist auch aus der Versuchsplanung bekannt, wo der Vortest sowohl die interne, wie auch die externe Validität einer Untersuchung gefährden kann. Verständlich wird die lernfördernde Wirkung des Vortests dadurch, dass ein Test in irgendeiner Form die Themen der zu lernenden Unterrichtseinheit anspricht, Hinweise auf wichtige Kernaussagen des Lehrtextes gibt, als advance organizer dienen kann, ganz allgemein die Erinnerungsleistung stärkt und darüber hinaus die Testwissenness erhöht. Damit verbessert sich die Instruktion insgesamt. Aber alles, was die Instruktion verbessert, geht zu Lasten des potentiellen Lernzuwachses durch das Feedback. Da in der Schule in der Regel keine Vortests durchgeführt werden, wurden in der [Tabelle 3](#) in der letzten Reihe nur Studien ohne Vortest aufgenommen.

Die Wirkung elaborierten Feedbacks

Elaboratives Feedback ist kein präziser Begriff und unter diesem Etikett kann Verschiedenes verstanden werden. Untersuchungen zu task specific elaboration ergaben, dass ca. die Hälfte der Studien Vorteile für umfangreiches gegenüber sparsamen task-specific-elaboration-feedback erbrachten, die andere Hälfte der Untersuchungen aber keinen Unterschied zwischen den Feedbackbedingungen aufzeigten. (Mory 1992, S.13). Daraus kann man meiner Meinung nach ableiten, es sei in jedem Fall anzuraten, die Rückmeldung der richtigen Antwort so darzustellen, dass diese in der ursprünglichen Aufgabenstellung als richtig gelöst erscheint, weil dies gegenüber der schlichten Rückmeldung der richtigen Antwort(alternative) Vorteile erbrachte.

Die eigentlich interessante Fragestellung betrifft jedoch ein echtes elaboriertes Feedback, welches mindestens auf der Stufe des instruction based elaboration angesiedelt ist. Diese, auch bildungsökonomisch sehr bedeutsame Frage würde klären helfen, wann oder ob aufwendige Rückmeldungen sich tatsächlich in erhöhter Lernleistung auszahlen. Psychologisch fundierte Klassifikationen für ein derartiges sinnvolles elaboriertes Feedback gibt es nicht. **Empirisch ist das Problem, welche über die Mitteilung des korrekten Ergebnisses hinausgehenden instruktionalen Erklärungen notwendig oder wenigstens besonders nützlich seien, bis heute nicht hinreichend erforscht.**

Die wenigen von Bangert-Drowns et al. (1991) erwähnten Untersuchungen führten zu inkonsistenten Ergebnissen. Mory (1992) bestätigt die inkonsistente Befundlage zu instruction based elaboration und sieht sich außerstande, eine Bewertung zur Effektivität extra-instructional-feedbacks zu geben, weil die Anzahl der Studien zu gering sei. Es lassen sich mehrere Untersuchungen auffinden, die zu dem Ergebnis gelangten, dass ausführliches Feedback in Form von weiteren Erklärungen (explanatory feedback) nicht zu besseren Leistungen führte als die Rückmeldung der korrekten Antwort (KCR), dafür aber mehr Lernzeit erforderte und somit bei vergleichbarer Lerneffektivität eine geringere Lerneffizienz erbrachte (z.B.: Gilman (1969); [Kulhavy, White, Topp, Chan, Adams \(1985\)](#); Spock (1987), Dempsey, Driscoll und Litchfield (in press) alle zitiert nach Dempsey et al. (1993)). Merrill (1987) konnte empirisch keine Verbesserung der Lernleistungen bestätigen, wenn zusätzliche Erklärungen zu Attributen beim Konzeptlernen im Feedback enthalten waren (Attribute isolation feedback), obgleich dies theoretisch anzunehmen wäre.

Die Forschung zum elaborierten Feedback befindet sich in einer desolaten Lage. Kulhavy und Stock sprechen von einer "diffuse research on elaboration" und kommen abschließend zu dem Ergebnis: "Given the current knowledge in the field, were someone to ask us for a set of elaboration principles useful in designing instruction, we would be hard pressed to provide them with one" (Kulhavy and Stock 1989, S.289).

Es widerspricht aber jedem gesunden pädagogischen Menschenverstand anzunehmen, elaboriertes Feedback sei gänzlich unnötig und habe keinerlei Vorteil gegenüber korrektivem Feedback. Insbesondere bei komplexen Aufgaben bzw. bei solchen Aufgaben, die zur endgültigen Lösung viele Zwischenschritte erfordern (z.B.: Lernziel: prozedurales Wissen), erscheint die Nützlichkeit elaborierten Feedbacks intuitiv zwingend, wie etwa die [Gegenüberstellung von korrektivem und elaboriertem Feedback](#) bei einem konkreten Beispiel demonstrieren könnte. Wie Musch (1998) allerdings zu Recht konstatieren musste, erscheinen etliche empirische Ergebnisse der Feedbackforschung kontraintuitiv.

Glücklicherweise lassen sich auch solche Studien finden, die Vorteile für elaboriertere Formen gegenüber KCR aufzeigen konnten. In allen diesen Studien wurden relativ komplexe Aufgaben vorgegeben und bei Fehlern dezidierte informative Rückmeldungen dargeboten.

[Anderson et al.](#) (ohne Jahresangabe [online 9.6.1998]) fanden heraus, dass beim Lisp-Tutor gezieltes erklärendes Feedback im Vergleich zur KCR zwar nicht die Leistung in einem Abschlusstest verbesserte, wohl aber die Lernaneignung erleichterte, da unter erklärendem Feedback weniger Fehler vorkamen und auftretende Fehler schneller kor-

rigiert wurden. Dies wäre ein Beispiel für vergleichbare Lerneffektivität, aber höhere Lerneffizienz für erklärendes Feedback.

McKendree (1990) analysierte unter Verwendung eines intelligenten tutoriellen Systems (Geometrie-Tutor) verschiedene Feedbackvarianten, um deren Auswirkungen auf das Lernen geometrischer Beweise zu testen. Feedback wurde grundsätzlich nur nach Fehlern gewährt. Die Minimalform des Feedbacks bestand in der allgemeinen Rückmeldung, dass die angewandte Regel nicht mit den gewählten Prämissen übereinstimmte. Informativer gestaltete sich eine andere Feedbackvariante, welche die genaue Bedingung nannte, welche die Regel verletzte. Eine weitere Informationsvariante gab Aufschluss darüber, was als nächstes zu tun sei, um der Aufgabenlösung näher zu kommen (=Zielorientiertes Feedback) Die Daten (z.B.: S. 394) deuten darauf hin, dass mit zunehmenden Informationshinweisen im Feedback weniger Fehler während der Trainingsphase und im Posttest gemacht wurden. Besonders effizient erwies sich ein Feedback, was dem Lerner sowohl die besondere Regelverletzung wie einen detaillierten Hinweis auf das nächste Ziel explizierte, das nun angestrebt werden sollte. Das kombinierte Feedback war jedenfalls lernförderlicher als der Hinweis auf gemachte Fehler mit der Aufforderung, selbst nach neuen Informationen zu suchen.

Merrill et al (1992, S:287) resümieren eine Untersuchung von Reiser et al. (1992) mit einer optimistischeren Einschätzung elaborativen Feedbacks: " With increasing quality of feedback subjects made fewer errors, deleted fewer (correct) partial solutions, were faster to solve the assigned problems, and performed better on posttests."

[Farquhar \(1995\)](#) konnte nachweisen, dass elaboriertes Feedback sowohl bei der Lernzeit, als auch bzgl. des Lernerfolgs korrektivem Feedback klar überlegen war. Dies galt allerdings nur, wenn das Feedback unmittelbar gegeben wurde. Unter korrektivem Feedback machten die Vpn augenscheinlich ca. doppelt so viele Fehler wie unter elaboriertem Feedback. Korrektives Feedback beinhaltete lediglich eine Fehlerrückmeldung sowie die Identifikation der korrekten Antwort. Das elaborierte Feedback war in der Tat ziemlich informativ und umfasste einen oder alle nachfolgenden Punkte:

- 1) a notification of an error;
- 2) a reason why the response was incorrect;
- 3) a brief description of the appropriate subgoal;
- 4) a detailed list of steps to complete the subgoal;
- 5) an indication of progress toward completion of the subgoal; and,
- 6) a direct identification of the very next step.

Elaboratives Feedback wurde zudem von den Studenten auch eindeutig gegenüber korrektivem Feedback präferiert.

Die positiven Befunde zu elaboriertem Feedback belegen, dass elaboriertes Feedback nachweislich Vorteile gegenüber korrektivem Feedback erbringen kann. Die negativen Befunde besagen, dass elaboriertes Feedback nicht zwingend vorteilhaft ist. Diese "Inkonsistenz" -konstruktiv gedeutet - sollte Forschungsbemühungen stärken, die genaueren Bedingungen für die Effektivität elaborierten Feedback zu ergründen. Musch (1998) vermutet, "...dass der Inhalt bisheriger computer based trainings vielfach zu simpel war, als dass elaboriertes Feedback bedeutende Beiträge zum Aufbau komplexerer Fähigkeiten hätte leisten können.". Letztlich kommt es bei erfolgreich elaboriertem Feedback auch nicht auf den amount of information - je mehr Informationen

umso elaborierter - , sondern auf die im jeweiligen Lernprozess an bestimmten Stellen erforderlichen nützlichen Zusatzinformationen an. Man müsste zum Nachweis der Wirksamkeit elaborierten Feedbacks folglich solche Aufgaben testen, bei denen die korrekte Antwort nicht hinreichend zum Verständnis der Lösung beitragen kann. Nur dann macht elaboriertes Feedback auch Sinn. Dies setzt auch voraus, dass man sich intensiv mit den didaktischen Erfordernissen zum Erreichen der Lehrziele und den potentiellen Fehlerquellen beschäftigen muss.

Eine der wenigen Studien, welche sich überhaupt inhaltlich mit bestimmten Fehlerarten befasste, ist die häufiger zitierte Untersuchung von Birenbaum und Tatsuoka (1987, zitiert nach Kulhavy & Stock (1979, S.279)). Diese Studie ergab beispielsweise, dass elaboriertes Feedback gegenüber korrektivem Feedback bei weniger bedeutsamen Fehler (unserious errors) die Lernleistung verbesserte, bei sehr grundlegenden Fehlern jedoch auch nicht besser abschnitt als korrektives Feedback. Häfele (1995, S. 130) musste feststellen, dass ein Feedback in Form einer Art Musterantwort im Anschluss an eine freie Beantwortung nur bei Wissensfragen einer Aufgabenbearbeitung ohne Feedback signifikant überlegen war. Bei schwierigen Aufgabenstellungen, die nicht allein auf der Basis des Instruktionstextes lösbar waren, deren Lösung vielmehr weitergehende Inferenzen oder Elaborationen erforderten, erbrachte die zum Teil recht ausführliche und elaborierte Rückmeldung zwar numerische Vorteile, allerdings keinen signifikanten Lernvorteil im Vergleich zu keiner Rückmeldung. (Jedoch ist die Interaktion zwischen Aufgabenschwierigkeit und Feedbackbedingung im Hinblick auf den Lernerfolg sicher nicht bedeutsam.) Die Ergebnisse enttäuschen den Pädagogen zwar, der natürlich echte Verständnisschwierigkeiten durch das Feedback beheben will, zeigen aber auch die Grenzen gut konzipierten elaborierten Feedbacks auf, das nicht so einfach grundlegende Wissensdefizite ausbügeln kann.

Um bei anspruchsvollen Lehrzielen einen bedeutsamen Lernerfolg zu erreichen, müssen in der Regel mehrere Aufgabenserien durchgearbeitet werden. Die Studie von [Nagata \(1993\) zum Fremdsprachenerwerb](#) belegt, dass sehr elaboriertes Feedback, welches alle Fehler eines Satzes klar und verständlich rückmeldet und begründet sowie im Anschluss daran gezielte Hilfen zur Überwindung dieser Fehler anbietet, einer einfachen Mitteilung der Fehler einschließlich der Option auf KCR überlegen ist. Die Gruppe mit dem elaborierten Feedback erzielte eine höhere Lernleistung, benötigte aber trotz umfangreicherem Feedback nicht mehr Zeit. Die Lokalisation eines Fehlers und die korrekte Lösung reichen eben nicht immer aus, um das Verständnis für die korrekte Antwort hinreichend zu fördern.

Elaboriertes Feedback darf den Lerner nicht überfordern, sondern muss so konzipiert sein, dass es auf der Basis der bisherigen Kenntnisse sowie den Fähigkeiten des Lerners hinreichend verstanden wird. Dies ist umso eher möglich, je sorgfältiger der Unterricht die Wissensaneignung fördert (.z.B. die notwendigen Wissensvoraussetzungen für nachfolgendes Lernen stärkt). In der Untersuchung von [Collins, Carnine & Gerten, R. \(1987\)](#) zur Wirkung elaborierten Feedbacks beim syllogistischen Schließen waren meiner Meinung nach die wichtigsten Bedingungen erfüllt, die offenbar erforderlich sind, um die Überlegenheit elaborierten Feedbacks gegenüber KCR auch eindeutig nachweisen zu können.

Neuere Forschungen zur [Lernwirksamkeit von Lösungsbeispielen](#) weisen eindeutig in die Richtung, dass elaborierte Rückmeldungen in Form ausgearbeiteter Lösungsbeispiele im Anschluss an die eigene Aufgabenbearbeitung die Lernleistung und den

Lerntransfer deutlich steigern können. Mir ist allerdings aus dem entsprechenden Forschungsbereich kein Experiment bekannt, welches etwa bei anspruchsvollen Textaufgaben (aus dem Bereich der Mathematik, Informatik oder Naturwissenschaft) simples KCR gegen ausgearbeitete Lösungsbeispiele (= elaboriertes Feedback) getestet hätte. So trivial und unnützlich erscheint mir der Vergleich nun auch wieder nicht. Denn in etlichen Lehrbüchern werden die Aufgabenlösungen im Anhang meist nur in Form von sehr knappem KCR mitgeteilt. Möglicherweise könnte der empirische Nachweis des Vorteils elaborierteren Feedbacks gegenüber KCR manche Lehrbuchautoren dazu bewegen, dezidierte Musterlösungen als Rückmeldung anzubieten.

Wie eine eigene [Studie zum Erlernen von Kombinatorikproblemen \(Jacobs 2001\)](#) allerdings eindeutig ergab, bewirkten elaborierte Rückmeldungen in Form von ausgearbeiteten Lösungsbeispielen (=Musterlösungen) keinen höheren Lernerfolg als gut strukturierte Aufgabenstellungen mit KCR, was aber keineswegs gegen die generelle Unwirksamkeit von Musterlösungen spricht. Die Präsentation ausgearbeiteter Lösungsbeispiele erscheint bei komplexen Problemlöseaufgaben vielmehr unverzichtbar und der Lehrautor sollte auf jeden Fall hinreichende viele Musterlösungen anbieten, auch wenn deren Verwendung in Form von Präsentationen gelegentlich mehr Nutzen verspricht als in ihrer Funktion als Rückmeldungen.

Zeitpunkt des Feedbacks

In einer Metaanalyse von Kulik und Kulik (1988) zum Thema "Timing of Feedback and Verbal Learning" wurden unter anderem gesondert die Ergebnisse von 11 Studien zusammengefasst, die sich auf schulisches Lernen bezogen. In allen diesen Studien wurden 2 Feedbackvarianten gegeneinander getestet, die sich lediglich im Zeitpunkt des Feedbacks unterschieden. Unter unmittelbarem Feedback würde ich verstehen, dass das Feedback unmittelbar nach der Aufgabenbeantwortung (feedback after item) folgt. Dies war auch meistens der Fall. Unmittelbares Feedback bei Kulik und Kulik (1988) unterscheidet sich von verzögertem Feedback aber streng genommen dadurch, dass verzögertes Feedback später (meist einen Tag nach dem Test) dargeboten wurde. Wie Dempsey et al. (1993) zu Recht ausführen, sind die Begriffe "immediate" bzw. "delayed" feedback nicht exakt definiert. Delayed Feedback kann bei Kulik und Kulik 4 Sekunden, aber auch eine Woche umfassen. Prüfungen bzw. Tests, die erst nach der Beantwortung aller Aufgaben das Feedback offerieren, wären meiner Meinung nach, jedoch nicht zwingend nach Kulik und Kulik (1988), eine Form von verzögertem Feedback.

Sieht man von diesen terminologischen Problemen ab und konzentriert sich ganz grob auf den Durchschnitt der Untersuchungen, so kommen die Autoren zu folgender Gesamtbewertung: "**Applied studies using actual classroom quizzes and real learning materials have usually found immediate feedback to be more effective than delayed**" Kulik & Kulik (1988 S.79). Der Vorteil unmittelbaren Feedbacks gegenüber verzögertem Feedback war nur für schulisches Lernen und Listenlernen (möglicherweise für Vokabellernen relevant) nachzuweisen (im Gegensatz zu *Experiments on acquisition of test content*, bei denen sich verzögertes Feedback als effizienter erwies). Alle Studien zum schulischen Lernen gaben die Aufgaben (einschließlich Feedback) nur einmal vor und erzielten relativ konsistente Ergebnisse. Im Mittel wurde eine signifikante Effektstärke von $d = .28$ zugunsten unmittelbaren Feedbacks festgestellt, die als "small positive effect on performance" zu deuten ist.

In meinem Sinne "unmittelbares Feedback" heißt: Rückmeldung sofort nach der Beantwortung einer Aufgabe (feedback after item), wie es meist in einfachen Drillprogrammen realisiert ist. Wenn es sich bei der Aufgabe um eine Übung zu einem anspruchsvollen Lehrziel (z.B. skill acquisition) handelt, kann selbst ein so definiertes unmittelbares Feedback recht spät erscheinen, da nur sehr aufwendig konstruierte Computerprogramme dann in der Lage wären, die Aufgabe in Teilaufgaben zu gliedern, die einzelnen Teilschritte innerhalb einer Aufgabe zu bewerten und bereits vor der endgültigen Antwort solche Rückmeldungen zu geben, welche zielfördernd die Aufgabenbearbeitung kontrollierten.

Neuere tutorielle Programme sind jedoch in der Lage, jeden Schritt des Lerners zu überwachen und ihm gegebenenfalls Feedback zu präsentieren. Wie aus einer [Untersuchung von Corbett & Anderson \(2001\)](#) hervorgeht, erzielte dieses unmittelbare, jeden Ausführungsschritt des Lerners überwachende Feedback eine deutlich höhere Lerneffizienz wie eine Musterlösung im Anschluss an mehrfache eigene Problemlöseversuche. Andererseits weisen etliche Studien zum motorischen Lernen darauf hin, dass permanentes unmittelbares Feedback im Anschluss an eine Handlungsausführung zwar die Lernaneignung beschleunigt, aber die Behaltensleistung senkt. (siehe näheres dazu in dem Kapitel: [Höhere Behaltensleistung durch weniger Feedback ?](#)).

Pädagogische Konsequenzen

Grundsätzlich lässt sich aber aus den Befunden ableiten, dass in der Regel eine möglichst rasche Rückmeldung günstig erscheint und Maßnahmen, Rückmeldungen zu verzögern, eher zu vermeiden wären. Diesem Ratschlag möchte ich die Bedingung voranstellen, dass jeder Feedbackvariante ein ernsthaftes Bemühen um die Aufgabenlösung vorausgehen sollte („sofern Hoffnung auf Erfolg besteht“).

Mittlerweile werden eine Reihe von Tests und Übungsaufgaben via Computer (unter anderem auch übers WWW) angeboten. Häufig sind diese Übungen als Prüfungen angelegt, bei denen erst alle Aufgaben bearbeitet werden müssen, bevor dann eine Auswertung der Aufgaben mit Rückmeldung der richtigen Antworten erscheint. Alternativ dazu werden manchmal Aufgaben angeboten, die unmittelbar nach Beantwortung einer Aufgabe Rückmeldung geben. Die Befunde von Kulik und Kulik (1988) lassen jedoch leider nicht entscheiden, welche dieser Feedbacktimingvarianten günstiger ist, da beides nach Kulik & Kulik offenbar immediate feedback darstellen kann und diese Frage ("Feedback nach Item" vs "Feedback nach Test") überhaupt nicht überprüft wurde. Den Befunden zufolge könnte man lediglich argumentieren, beide Rückmeldevarianten seien besser als die Methode, das Ergebnis des Tests einschließlich der itemspezifischen Rückmeldung einen Tag später den Studenten zu mailen. Ähnliches gilt für Klassenarbeiten. Das Ergebnis der Klassenarbeit liegt meist erst Wochen später vor, wodurch die Lernwirksamkeit eines potentiellen Feedbacks eingeschränkt wird. Da bei Klassenarbeiten der Bewertungsaspekt aber offensichtlich wichtiger als der Lerneffekt ist, bleibt zu vermuten, dass eine direkte aufgabenbezogene Rückmeldung bei Klassenarbeiten selbst dann nicht vorgenommen werden würde, wenn dies technisch möglich wäre (siehe dazu: [Nutzung des Feedbacks unmittelbar nach einer benoteten Klausur](#)). Auch bei Hausaufgaben erhalten die Schüler das Feedback erst verzögert, sofern Hausaufgaben überhaupt korrigiert und besprochen werden.

Eine brandneue, methodisch exzellente Studie von Dihoff, Brosvic und Epstein (2002) liefert klare Argumente für zügiges Feedback im realen Schulalltag. Studenten bearbeiteten während des Seminars mehrere umfangreiche (Papier)-MC-Tests unter verschiedenen Feedbackbedingungen, wobei Zufallsstichproben von Aufgaben aus diesen Tests später auch im Abschlussexamen vorgelegt wurden. Itemspezifisches Feedback unmittelbar nach jeder Aufgabenbeantwortung (auf der Basis von AUC-Feedback) bewirkte praktisch bedeutsam höhere Behaltensleistungen als KCR-Rückmeldungen unmittelbar im Anschluss an die Bearbeitung des gesamten Tests sowie 24 Stunden nach der Bearbeitung des Tests. Das unmittelbare Feedback führte im Vergleich zum verzögerten Feedback sowohl zu einer verbesserten Korrektur falscher Lösungen wie auch zu einer besseren Stabilisierung korrekter Antworten.

Die Bedeutung des Feedbacks bei computerunterstütztem Unterricht.

Azevedo, Roger, & Bernard (1995) untersuchten die Wirksamkeit des Feedbacks speziell für computerunterstützten Unterricht. In die Metaanalyse wurden nur Studien aufgenommen, die relativ strengen methodischen Standards genühten (Presearch-Availibility war bei allen Untersuchungen ausgeschlossen). Tabelle 6 liefert einen Überblick der wichtigsten Ergebnisse. Die hier dargestellten Effektstärken beziehen sich nur auf einen Leistungsvergleich der experimentellen Bedingungen unmittelbar im Anschluss an die Übungen am Computer (immediate posttest).

Tabelle 6: Effektstärken zur Wirkung des Feedback bei computerunterstützter Instruktion Daten nach Azevedo & Bernard (1995) (positive Werte sprechen für Lernvorteile des Feedbacks gegenüber keinem Feedback)		
Klassifikation der Vergleiche	Anzahl der Vergleiche	durchschnittliche Effektstärke
alle Vergleiche	34	.80
Branching CAI	4	.28
Linear CAI	18	.49
Computer-Driven Interactive Video	2	.59
Minnesota Adaptive Instructional System	10	1.38

Im Gegensatz zur Metaanalyse von Bangert-Drowns et al. (1991) ließ sich niemals eine negative Effektstärke feststellen. Im Durchschnitt aller Vergleiche, die im übrigen auf einem Gesamt N von 2201 Vpn basieren, wurde eine Effektstärke von .80 (Standardabweichung der Effektstärke=.57) zu Gunsten der Feedbackbedingung ermittelt. Zugleich erkennt man gewisse Unterschiede der Wichtigkeit des Feedbacks für verschiedene computerunterstützte Programmvarianten. Das Feedback scheint dabei vornehmlich beim Minnesota Adaptive Instructional System (MAIS), einem aufwendigen adaptiven Verfahren, eine ganz zentrale Bedeutung für den Lernerfolg zu haben.

Wird der Posttest nicht unmittelbar nach den Übungen, sondern verzögert dargeboten (delayed posttest), sinkt die Effektstärke zugunsten der Feedbackbedingung erwartungsgemäß ab und beträgt bei insgesamt 9 Vergleichen im Durchschnitt nur noch .35.

Leider geht aus der Metaanalyse nicht klar hervor, welcher Feedbacktyp jeweils zur Anwendung kam. "Feedback of CBI can range from the very simple issuing of right-wrong statements to more elaborate descriptions of correct." (S. 112). Infolgedessen kann diese Studie nur eine grobe Orientierung über den gegenwärtigen Erwartungswert der Bedeutung des Feedbacks für die Lernwirksamkeit computergestützten Unterrichts geben, wobei die Effizienz des Feedbacks für das Lernen aber überzeugend nachgewiesen wurde.

Resümee zur Wirksamkeit von Aufgabenstellungen mit Feedback

Der Lerneffekt von Übungsaufgaben lässt sich, wie oben mit empirischen Daten belegt, zurückführen auf

1. die Aufgabenbearbeitung unabhängig von einer Rückmeldung
2. die Rückmeldung nach der Aufgabenbearbeitung

Die Wirksamkeit des Feedbacks ist in mehreren Metaanalysen statistisch eindeutig nachgewiesen worden. Das Ausmaß des Effektes ist relativ konsistent im Bereich hoher Effektstärke anzusiedeln:

- Effektstärke = **.94** nach [Lysakowsky und Walberg \(1982\)](#)
- Effektstärke = **.77** nach Bangert-Drowns et al. (1991) siehe [Tabelle 3](#).
- Effektstärke = **.80** nach Azevedo & Bernard (1995)

Zu der für schulische Situationen als relevant erachteten Wirkung eines gut konzipierten Feedbacks ist der Effekt für die Aufgabenbearbeitung hinzuzurechnen. In einer Studie von Morrison et al. (1995) wurden mehrere Feedbackvarianten gegen eine Bedingung "No Question" getestet. Der Lernvorteil der besten Feedbackvariante gegenüber "No Question" liegt augenscheinlich bei einer Effektstärke von ca. 1. Auch wenn man hier insgesamt letztlich keine verbindliche Zahl angeben kann, weil zu wenige Untersuchungen diese Frage empirisch überprüften und weil die Lerneffektivität notwendigerweise von vielen weiteren Bedingungen abhängt, so ist die Schlussfolgerung berechtigt, den Lerneffekt von sorgfältig geplanten Übungsaufgaben (Tests mit Rückmeldung) für schulisches Lernen in einer groben empirischen Bewertung als sehr bedeutsam und im Ausmaß als sehr hoch zu interpretieren. Das überrascht den Pädagogen nicht, ist aber aus der Forschungsliteratur gar nicht so einfach abzuleiten.

Fazit: Es lohnt sich folglich, Übungsaufgaben zu erstellen und Schüler damit zu konfrontieren. Einige wichtige notwendige bzw. nützliche Anforderungen an die Präsentation der Aufgaben und des Feedbacks sind empirisch relativ gut belegt. Leider fehlen hinreichend empirisch gesicherte Befunde, welche letztendlich klare Anweisungen zur Konstruktion anspruchsvoller Rückmeldungen begründen könnten. Allerdings sind hier auch keine einfachen Antworten zu erwarten. Das Problem lässt sich wie folgt zuspitzen: "Die erste Instruktion wurde offenbar nicht hinreichend verstanden. Die Rückmeldung gibt eine erneute Chance, das Verständnis zu fördern. Welcher Lehrgriff nun zwingend ist, hängt eng damit zusammen, wie der Lehrstoff überhaupt optimal präsentiert bzw. wie Lernen optimal gefördert werden kann."

Einige Überlegungen zu einem akzeptablen Untersuchungsdesign

Die hier vorgebrachten Überlegungen beziehen sich nur auf einige experimentelle Probleme, die mir bei der Durchsicht einiger Studien unmittelbar aufgefallen sind. Ansätze zur wünschenswerten Ausrichtung der weiteren Forschung findet man in der Zusammenfassung von Musch (1998).

Instruktion und Feedbackphase

Übungsaufgaben mit Feedback erwiesen sich umso wirksamer, je mehr Fehler anfangs bei den Übungen gemacht wurden, und das heißt, je weniger Wissen bzgl. der zu

vermittelnden Lehrziele vorlag. Wird gänzlich auf eine Instruktionsphase verzichtet und/oder das Vorwissen vollkommen ausgeschaltet, ein potentielles Lernen quasi ausschließlich vom Feedback abhängig gemacht, dann lassen sich im Hinblick auf den Vergleich KCR vs. 'No Feedback' offenbar auch locker gewaltige Effektstärken von $d \approx 3$ oder gar mehr erzielen (siehe dazu etwa: Peeck, van den Bosch & Kreupeling (1985, S. 307), Phye & Bender 1989, S.101)). Wie [Trowbridge und Cason \(1932\)](#) aufzeigen, steigt der Lernerfolg mit wachsendem Informationswert des Feedbacks. Probanden ohne Feedback machen überhaupt keine Lernfortschritte. Unter solchen Bedingungen ist auch recht überzeugend der Vorteil erklärenden Feedbacks gegenüber einfachem KCR nachweisen, siehe: [Das Experiment von Tennyson, Steve & Boutwell \(1975\)](#).

Nun kann es aber nicht Sinn einer Instruktion sein, sich selbst überflüssig zu machen oder die Präsentation des Lehrstoffes schlecht zu gestalten, um somit für die Lerner viele Probleme offen zu lassen, damit diese dann bei den anschließenden Übungsaufgaben bewusst werden und durch die Übungen wirksam gelöst werden können. Ziel der Instruktion ist vielmehr die optimale Präsentation des Lehrstoffes. Übungen haben den Zweck, die dann dennoch verbleibenden, vorwiegend durch die Stoffmenge oder Stoffschwierigkeit bedingten Unklarheiten zu beseitigen und die Beherrschung der Lehrziele zu fördern. Lerneffizienz durch Feedback setzt aber gewisse Wissenslücken voraus, und die Funktion des Feedbacks ist es dann, die Instruktion gezielter, d.h. problemspezifischer und adaptiver für den Lerner auf remediales Lernen zu lenken. Damit Feedback nützlich sein kann, sind daher 2 Bedingungen absolut notwendig:

1. die Lernenden haben noch nicht alles verstanden und benötigen weitere Hilfe.
2. das Feedback muss Instruktionen enthalten, welche die Lerndefizite ausgleichen können.

Allerdings dürfen auch keine zu gravierenden Defizite vorliegen. Ansonsten nützen den Übenden auch keine Erklärungen im Feedback, wie Dempsey et al. (1993) auf Seite 30 ausführen. Dempsey et al. (1993) zitieren in diesem Zusammenhang eine recht pessimistisch klingende Schlussfolgerung von Kulhavy (1977) "If learners fail to comprehend the material in the first place, feedback will have nothing more than a cursory effect on performance." Hier sei noch mal auf die Untersuchung von Birenbaum und Tatsuoka (1987) verwiesen, aus der hervorging, dass mit Hilfe elaborierten Feedbacks keine fundamentale Verständnisfehler, sondern hauptsächlich "nonserious errors" reduziert werden konnten. Es leuchtet irgendwie ein, dass Übungsaufgaben nicht alle Unzulänglichkeiten der vorhergehenden Instruktion sowie alle instruktionsunabhängigen Defizite der Lernenden auffangen können. Diesem Problem aber wäre nur mit weit reichenden adaptiven Maßnahmen beizukommen. (siehe umfassend dazu: Leutner (1992), Specht (1998))

Eine interessante Forschungsfrage bestünde in der Bestimmung des optimalen Zeitpunkts für die Übungsaufgaben. Ist es beispielsweise vorteilhafter, einen Lehrtext mehrmals intensiv durchzugehen, bevor man sein Wissen prüft, oder sollte man bestimmte Lerngebiete möglichst schnell eher in Form von Aufgaben mehr oder weniger interaktiv erlernen. In den neueren hypertextbasierten Lernsystemen, etwa im WWW, überlässt man - mangels hinreichend pädagogisch fundierten Wissens - diese Entscheidung meist dem Lerner.

Der geeignete Zeitpunkt für die selbständige Aufgabenbearbeitung hängt vom Lehrziel und der Aufgabenschwierigkeit ab. So konnte beispielsweise Sweller und Mitarbeiter bei schulrelevanten Lehrzielen mehrfach nachgewiesen, dass ein Durcharbeiten von Lösungsbeispielen für Anfänger einen größeren und schnelleren Lernerfolg nach sich zog als das eigenständige Bearbeiten der Problemlösesaufgaben, selbst dann, wenn nach der eigenständigen Bearbeitung elaboriertes Feedback angeboten wurde. Siehe dazu auch das Unterkapitel [Feedback mit oder ohne Aufgabenbearbeitung ?](#) Das ernsthafte Studium von Lösungsbeispielen entspricht einer stark angeleiteten Aufgabenbearbeitung, die zu Beginn des Wissenserwerbs schwieriger Probleme offensichtlich und spätestens nach eigenständiger Aufgabenbearbeitung durch angebotenes Feedback in Form einer Musterlösung nützlich erscheint. Insofern vollzieht sich effektiver Unterricht zur Vermittlung anspruchsvoller Lehrziele vermutlich im optimalen Timing der

geeigneten Sequenzen von instruktionaler Präsentation, eigenem Bearbeiten von vorgegebenen Lösungsbeispiele, interaktiver Aufgabenstellung (teilweise angeleitet und teilweise eigenständig) und selbständiger Aufgabebearbeitung mit anschließendem Feedback.

Ein fairer bzw. anspruchsvoller Vergleich von Bedingungen

Die Wirksamkeit von Übungsaufgaben mit Feedback gegenüber "gar nichts" ist meiner Meinung nach empirisch hinreichend gesichert und wurde sogar für Aufgaben ohne Rückmeldung nachgewiesen. Eine weiterführende wichtige Frage lautet: "Gegeben eine bestimmte, dem Schüler zur Verfügung stehende und für aktives Lernen auch tatsächlich genutzte Lernzeit: **Sind Übungsaufgaben hier effizienter als sonst irgendwelche Maßnahmen ?**

Zweckmäßige Voraussetzung für eine ernstzunehmende Testung der Wirksamkeit von Aufgabenstellungen mit Feedback ist der Vergleich mit einer Gruppe, die unter der Bedingung gleicher Lernzeit einer (weniger aufwendigeren) alternativen, jedoch ebenfalls vernünftigen Lerntätigkeit nachgeht. Denkbar wäre hier, dass die Kontrollgruppe selbständig oder auf der Basis von allgemeinen, eventuell aber auch detaillierten didaktischen Lehrstrategien die Instruktion nochmals bearbeitet oder die Instruktion auf eine andere Art bzw. in einer alternativen Variante (z.B. den Lehrtext exzerpieren, Lehrtext B durcharbeiten, den Text auf der Basis explizierter Lehrziele ([Beispiel](#)) bearbeiten, selbst Fragen an den Text stellen, spezielle Lösungsbeispiele durcharbeiten, Gruppendiskussion usw.) vermittelt bekommt. Da auch die alternativen Maßnahmen Lernvorteile versprechen, steht die Frage im Raum, ob und unter welchen Umständen Übungsaufgaben mit Feedback alternativen Lernaktivitäten eindeutig überlegen sind bzw. ob und wann sie im Lernprozess zwingend notwendig sind.

Geht man, wie meistens theoretisch gefordert, von der Notwendigkeit von Übungsaufgaben aus, dann stellt sich vornehmlich die Frage: **Wie sollen Übungsaufgaben aussehen, um die Lernwirksamkeit zu fördern ?** Diese Frage geht allerdings deutlich über die Bedeutung des Feedbacks hinaus. Bezogen auf die Rolle des Feedbacks müsste man sich vermutlich mehr Gedanken darüber machen, wie das Feedback so organisiert werden kann, dass es auf die jeweiligen Bedürfnisse des Lerners zugeschnitten ist, und z.B. die geeigneten Zusatzinformationen je nach Bedarf beisteuert werden. Das wäre dann in hohem Maße adaptives Feedback, und die damit verbundenen theoretischen, didaktischen und methodischen Probleme sind vorprogrammiert, sofern es sich um theoretisch und empirisch fundierte Adaptivität und nicht bloß um pragmatische Adaptivität handeln sollte.

Ein Vergleich verschiedener Feedbackvarianten setzt die Kontrolle der Lernzeit als notwendige Bedingung für einen fairen Vergleich voraus, muss aber auch im Posttest potentielle Vorteile elaborierterer Varianten entdecken lassen. Gelegentlich unterscheiden sich Feedbackvarianten in der Lerneffektivität, beim genaueren Hinsehen stellt man dann fest, dass die effektivere Methode gelegentlich mehr Lernzeit aufwies. (Die eine Gruppe brauchte z.B. mehr Zeit, um das Feedback zu lesen). Geht diese intensivere Nutzung nun auf die Feedbackvariante zurück oder ist diese Variante nur deshalb effektiver, weil sie mehr Lernzeit verlangte? Auch Letzteres wäre schon ein Erfolg, da es gelungen wäre, mehr nachweislich nützliche Lernzeit einzufordern. Durch das Angebot entsprechender Übungsaufgaben könnte man so vielleicht die Lernmotivation steigern helfen und Studenten dazu bewegen, freiwillig (bzw. programmbedingt) mehr Lernzeit zu investieren.

Aufgaben in der Übungsphase und im Posttest

Im Lehrzieltest (Posttest) werden häufig die gleichen Aufgaben wie unter der Übungsphase gestellt, und hier ist in der Regel auch ein Lernerfolg nachzuweisen. Je mehr sich die Aufgaben im Lehrzieltest von denen der Übungsphase unterscheiden, desto schwieriger gelingt der Nachweis einer Wirksamkeit der Übung für derartige Aufgaben.

Das ist aber auch nicht anders zu erwarten, denn durch Unterricht können nur solche Lehrziele erreicht werden, die auch vermittelt bzw. intensiv geübt wurden, es sei denn, es würden zusätzlich erhebliche Anstrengungen im Unterricht unternommen, Transfer zu fördern. Bei reinem Faktenwissen (Trivialbeispiel Vokabellernen) müssen Übungsaufgaben und Testaufgaben weitgehend identisch sein. Bei Verstehensaufgaben wurden gelegentlich Veränderungen bei der Alternativenanordnung oder der Aufgabenstellung (etwa Paraphrasierungen, Transformationen) vorgenommen, um Übungs- und Posttestaufgaben zu variieren, damit Verständnis von Faktenwissen unterschieden werden kann. Beim Begriffslernen sowie bei Regellernen wäre es angebracht, als Übungs- und Posttestaufgaben parallele lehrzielvalide Aufgaben zu verwenden (oder jeweils Aufgaben nach einem vernünftigen Zufallsprinzip aus klar definierten Grundmengen zu generieren), damit auch der Nachweis erbracht werden kann, dass sich die Fähigkeit in der Beherrschung des Begriffs oder einer Regel geändert hat. Mit Hilfe des Programms [die Grundrechenarten mit Klammern und Quadrat](#) ließen sich derartige Tests beispielsweise für einen relativ großen Bereich mathematischer Aufgaben generieren. Die Hoffnung auf weiten Transfer sollte man nicht überspannen. Enger Transfer scheint nicht völlig ausgeschlossen. Dieser aber hängt auch maßgeblich von der sorgfältigen Variation der Aufgabenmerkmale und der Sequenzierung der Übungsaufgaben ab

(Eine etwas ausführlichere Diskussion dieses Gliederungspunktes findet man unter dem Thema: [Was wird durch Aufgaben mit Feedback gelernt ?](#))

Einige Vorschläge für sinnvolles Feedback

Im folgenden werden einige Vorschläge für vernünftig erscheinendes Feedback unterbreitet, die einerseits den wichtigsten Befunden der Feedbackforschung Rechnung tragen, zum Teil aber empirisch nicht hinreichend gesichert sind und meist auf eigenen Erfahrungen bei der Konstruktion von Aufgaben basieren.

Was sinnvolles Feedback ist, hängt vom Lehrzielniveau ab.

a) **Faktenwissen**

Für das unterste Lehrzielniveau "Wissen, Kenntnisse" genügt in der Regel die Mitteilung der korrekten Antwort bzw. genauer KOR+KCR. "In verbal information tasks, provide feedback that presents the correct response" (Schimmel 1988, S. 188). Die Hauptstadt der USA heißt Washington. Wer angibt, New York sei die Hauptstadt der USA, dem kann nur klargemacht werden, dass dies falsch ist und die richtige Hauptstadt der USA eben Washington heißt. Es macht hier wenig Sinn, dem Schüler eine nähere Begründung dafür zu geben, warum Washington die Hauptstadt der USA sei. Ähnliches gilt für das Vokabellernen, sofern das Lehrziel lediglich eine Zuordnung von deutscher Vokabel zu fremdsprachiger Vokabel oder umgekehrt verlangt. Postuliert das Lehrziel jedoch grammatikalisches Wissen oder Textverständnis, dann könnte

es sinnvoll sein, zur korrekten Übersetzung der Vokabel etwa typische Sätze mit dieser Vokabel ebenfalls rückzumelden, damit der Lerner die Bedeutung oder angemessene Verwendung besser versteht. Weitergehende Erklärungen könnten sehr wohl auch Faktenwissen stärken, indem dieses Wissen z.B. besser in die kognitive Struktur des Lerners eingebettet wird und darüber hinaus möglicherweise noch weiteres hinzugelern wird, aber der Lerngewinn in Hinblick auf das im Posttest definierte Lehrziel "Faktenwissen", etwa das Behalten der Information, ist im Verhältnis zu der dann notwendigen Lernzeit recht gering.

b) Verstehen und Begriffslernen

Die pure Mitteilung der korrekten Antwort reicht bei den Lehrzielen Verstehen und Begriffslernen nicht immer aus (siehe dazu: [Das Experiment von Tennyson, Steve & Boutwell \(1975\)](#)). Zwar kann die korrekte Lösung für manche Lerner hinreichend sein, da sie durch diese Information ihren Irrtum direkt einsehen und auch die Lösung sofort verstehen. Es muss im Feedback aber sichergestellt werden, dass der Lerner die korrekte Antwort im Bedarfsfall auch nachvollziehen kann, und deshalb dürfte es nicht falsch sein, eine nähere Begründung für die korrekte Antwort anzufügen. Beim Begriffslernen ist es zumindest in einem frühen Lernstadium erforderlich, wenigstens alle für den Begriff notwendigen Attribute zu explizieren. ("Dies ist ein Viereck, weil es 4 Seiten hat, alle Seiten gerade sind und die Figur geschlossen ist."). Es ist auch nicht abwegig, bestimmte irrelevante Merkmale, die eine Überdifferenzierung oder Übergeneralisierung begünstigen könnten, zu entkräften. z.B.: " Auch wenn nicht alle Winkel rechtwinklig sind oder die Figur um 38 Grad im Raum gedreht ist, handelt es sich immer noch um ein Viereck". Da derartige Zusatzinformationen jedoch nur für bestimmte Schüler notwendig und wichtig sind, bei diesen auch direkt lernfördernd wirken könnten, ist es manchmal recht schwierig, den Nachweis der Wirksamkeit an allen Vpn nachzuweisen. Außerdem hängt die Notwendigkeit eines elaborierten Feedbacks mitunter auch von der Anzahl der Aufgaben pro Lehrziel ab, und sie ist umso wichtiger, je weniger Aufgaben pro Lehrziel gestellt werden. Wenn mehrere Aufgaben zu einem Lehrziel gestellt werden, kann der Schüler im Verlauf der Übung auch durch sparsamere Rückmeldungen einen Begriff zunehmend sicherer erwerben.

c) Anwenden und Regellernen. (Skill acquisition)

Kompliziertes Regelwissen (etwa prozedurales Wissen) setzt sich meist aus mehreren Schritten zusammen, und es kommt darauf an,

- a) die einzelnen Teiloperationen zu beherrschen,
- b) die Anwendungsvoraussetzungen für die Teiloperationen zu erkennen
- c) die richtige Reihenfolge der Zwischenschritte vorzunehmen.

Nur intelligente tutorielle Systeme oder menschliche Tutoren im Lehrer/Schülerverhältnis 1 zu 1 werden in der Lage sein, hier differenziert auf gesonderte Fehler der Schüler eingehen zu können (adaptive Rückmeldung). Als vernünftiges und praktikables Feedback für nicht adaptiertes Übungsmaterial erweist sich hier die Konzipierung einer Musterlösung, welche die Aufgabe in gut strukturierter Form gliedert und im einzelnen das Vorgehen für den Schüler nachvollziehbar leitet und begründet. Dazu gehören auch strategische Gesichtspunkte: "Um die Aufgabe lösen zu können, sind 3 Teilschritte in der Anordnung 1,2,3 notwendig. Damit Regel x ange-

wandt werden kann, muss Bedingung a und b erfüllt sein. Dies kann so und so geprüft werden. Die Umformung von Zustand X in Zustand Y funktioniert wie folgt usw."

Fehleranalysen (bug related feedback)

Es ist pädagogisch sicher vorteilhaft, typische Fehler der Schüler zu kennen, um deren fehlerhaftes "mentales Modell" - um mal einen neuromodischen Begriff der kognitiven Psychologie für ein lange bekanntes Phänomen zu verwenden- im Bedarfsfall zu korrigieren. Gerade dann, wenn der Schüler von seiner Antwort überzeugt ist, diese aber nachweislich nicht zutrifft, ist nach Kulhavy und Stock (1989) eine besondere Motivation gegeben, die richtige Lösung verstehen zu wollen und es wird mehr Zeit in das Studium des Feedbacks investiert. Eine effiziente Nutzung typischer Fehler als Anhaltspunkte zur Formulierung elaborierten Feedbacks setzt allerdings voraus, dass empirisch validierte Fehleranalysen vorliegen, die eine gewisse Häufigkeit und Stabilität der Fehler begründen, und dass sich diese Fehler als potentielle Antworten in die Aufgabenstellung integrieren lassen bzw. dass eine bestimmte Antwort zwingend einem bestimmten Fehlertyp zugeordnet werden kann. Mir ist keine Untersuchung bekannt, welche auf der Basis von empirisch ermittelten Fehleranalysen gezieltes [antwortabhängiges Feedback](#) analysiert hätte.

Wichtiger, als dem Schüler sein falsches Modell als solches nachzuweisen, ist es jedoch, ihm das richtige Modell zu vermitteln und dieses zu stärken. Dazu kann es mitunter förderlich sein, bestimmte Punkte im richtigen Modell gegenüber einem plausiblen, aber falschen Modell herauszustellen, um es im Kontrast klar von ihm abzugrenzen zu können. Die Mitteilung des Fehlers allein, auch die Begründung, warum dieser Weg falsch sein muss, genügt aber nicht, um die richtige Antwort zu finden. Ideal wäre es, im Falle eines Fehlers und dem sich anschließenden fehlerspezifischen Feedback direkt eine oder mehrere ähnliche Aufgaben vorzulegen, um den Lerner zur Einübung der korrekten Vorgehensweise anzuhalten. Einen interessanten Ansatz in dieser Richtung zeigt die [Untersuchung von Kline, Schumaker & Deshler \(1991\)](#) auf, aus der im übrigen hervorgeht, dass Rückmeldungen auf der Basis von Fehleranalysen einfacheren Formen der Rückmeldung überlegen sind.

Fundierte Fehleranalysen erfordern erheblichen Aufwand an empirischen Untersuchungen und der Testentwicklung. Im normalen Schulalltag ist aber schon jetzt die Idee ansatzweise praktikabel umzusetzen (und wird gelegentlich auch umgesetzt), indem der Lehrer im [standardmäßig elaborierten, nicht adaptiven Feedback](#) wichtige potentielle Fehler bespricht, etwa "Hier muss man besonders aufpassen, damit man nicht den Fehler X begeht, denn...". Es sind letztlich weniger die technischen Probleme, welche die Entwicklung fehleranalytisch orientierter Lehrprogramme erschweren, sondern vornehmlich der zu leistende didaktische Aufwand. Fehleranalytisch gestützte Instruktionen lassen sich sogar via WWW-Hypertext realisieren, wie etwa die von Anselm Lambert im Rahmen meines Seminars "Internet für Pädagogen" vorgelegte Seminararbeit: "[Was ist ein größter gemeinsamer Teiler ?](#)" aufzeigt.

Strategische Lösungshilfen ohne direkte inhaltliche Lösung und mehrfache Lösungsversuche

Die Darbietung einer optimal gelösten Metaaufgabe als unmittelbares Feedback auf die Antwort gewährt zwar Einsicht in den Lösungsweg, kann aber bei manchen Schülern eine Konsumentenhaltung nach sich ziehen, die eigenständiges und angestregtes

Bemühen um eigene Lösungsversuche gerade bei komplexeren Aufgaben schwächt. Dann wird die Aufforderung, Aufgaben zu bearbeiten, als eine Art Instruktionsphase gedeutet und auch so genutzt. Auch dies kann lernfördernd sein, weil zusätzliche Instruktion bereitgestellt wird. Die Idee, dem Schüler überhaupt erst dann Feedback zu gewähren, wenn er sich hinreichend um die Lösung bemüht hat, ist natürlich vornehmlich dann sinnvoll, wenn dieses Bemühen eine relativ hohe Erfolgswahrscheinlichkeit verspricht, sofern der Lerner zumutbare Anstrengung investiert. Ist die Erfolgswahrscheinlichkeit hingegen sehr gering, ist eigenes Bemühen vertane Zeit. Leider ist die Einschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit kein triviales diagnostisches Problem und jede Berücksichtigung spezieller Lernerigenschaften erforderte zudem adaptive Übungen. Die abstrakte Forderung: "So wenig Feedback wie möglich, aber so viel Feedback wie nötig!", ist hingegen schnell formuliert hört sich gewiss vernünftig an.

Dempsey et al (1993, S49) schlagen vor, nicht so sehr inhaltliche, sondern strategische Hinweise zur Lösung der Aufgabe als Feedback zu verwenden "...feedback for a wrong answer might be strategic in nature rather than informational in the sense of presenting content information."

Es kann gelegentlich durchaus sinnvoll sein, dem Schüler einen oder mehrere Lösungsversuche zu gestatten bzw. sie von ihm zu verlangen, ihm vielleicht strategische Hinweise [Hints] im Falle einer falschen Antwort zu geben und ihn so anzuregen, einen neuen Denkweg auszuprobieren, der eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit erwarten lässt. In diese Richtung zielen möglicherweise auch Answer-Until-Correct-Aufgaben. Wenngleich die empirischen Analysen zur Wirksamkeit von AUC-Aufgaben kein klares Bild ergeben, häufig nur die besten Schüler davon profitieren, ist der gelegentliche Einsatz derartiger Aufgabenformen nicht generell abzulehnen. Siehe näheres dazu unter: [Answer Until Correct \(AUC\) bzw. Multiple-Try-Feedback \(MTF\)](#), bzw. [Clariana \(2000\)](#). Eine weitere, technisch noch recht einfache Möglichkeit, die Schwierigkeit der Aufgabe in gewisser Weise an den Wissensstand des Lerners besser anzupassen, bestünde darin, auch schon zu Beginn der Aufgabe Tipps zur Aufgabenlösung anzubieten, die der Lerner nach Bedarf möglicherweise auch erst nach dem ersten Versuch in Anspruch nehmen kann ([triviales Beispiel](#), [anspruchsvolleres Beispiel](#)). Solche Aufgaben setzen allerdings eine gewissenhafte und verantwortliche Selbststeuerung der Lerner voraus, die häufig nicht vorausgesetzt werden kann.

Derartige Übungsarrangements haben zum Ziel, eigenes Bemühen zu stärken. Es könnte auch sein, dass verzögertes Feedback zumindest manche (etwa die besonders lernmotivierten) Schüler mehr motiviert, die Aufgabe auch bei Schwierigkeiten ausdauernder zu bearbeiten. Am Ende aber müssen die korrekte Lösung und der Lösungsweg als Feedback dargeboten werden (bzw. deutlich sein). Es ist nicht hinreichend geklärt, ob die zusätzlich investierte Zeit für eigenes Bemühen sich letztlich lohnt bzw. unter welchen Umständen und im Hinblick auf welche Variablen sie Vor- bzw. Nachteile gegenüber direkter informativer Rückmeldung hat. Black und Dillon (1998) gehen in Kap 7.4 auf einige wenige Studien, z.B. [Day & Cordon \(1993\)](#) ein, die anzudeuten scheinen, ein recht sparsames, erklärendes Feedback - as much or as little help as they needed - sei einem sehr ausführlichen Feedback überlegen. Sparsames Feedback zwingt den Lerner zu mehr Eigeninitiative und könnte somit eine tiefere Verarbeitung bewirken, welche insbesondere dem Transfer zugute käme. Allerdings ist die empirische Basis für diese These recht gering.

Lepper et al. (1990, zitiert nach Merrill et al. 1992) fanden heraus, dass menschliche Tutoren (expert tutors) Studenten nach einem Fehler eher eine zweite Antwortchance gaben bzw. eine weitere Frage stellten, als ihnen direkt ein explizites informatives Feedback zu verabreichen. Die Studenten trauten sich auch eher schwierige Aufgaben anzugehen, wenn die Tutoren diesen eher indirekten Rückmeldestil (im Vergleich zu Tutoren mit direktem Feedback) anwandten. [Reiser et al \(1994\)](#) analysierten verschiedene Feedbackvarianten beim Erlernen einer Programmiersprache. Unter einer Guided- Bedingung wurde den Studenten bei jedem Fehler ein erklärendes Feedback aufgezwungen, unter den Discovery-Bedingungen erhielten die Studenten Feedback auf Anfrage oder konnten selbständig ihre eigenen Aufgaben erstellen. Die Guided-Gruppe konnte die anstehenden Probleme zwar schneller lösen als die Discovery-Groups, war aber weniger gut in der Lage, Fehler in Programmen entdecken zu können als die discovery groups, welche derartige Erfahrungen in der Lernphase durchmachten. So ist durchaus denkbar, dass direktes Feedback zwar eine effizientere unmittelbare Wissensaneignung bewirkt, dies aber manchmal auf Kosten eigenen Bemühens mit möglichen Nachteilen im Hinblick auf die Tiefe der Verarbeitung, eine mögliche Transferwirkung sowie im Hinblick auf die Förderung selbstgesteuerten und eigenmotivierten Lernens (siehe umfassend zum Thema "Feedback and selfregulated learning" [Butler & Winne \(1995\)](#)).

Fazit: Sehr elaborierter Feedbackservice im unmittelbaren Anschluss an die Antwort des Schülers kann zu schnellen Lernerfolgen führen, aber eigenes, auch angestregtes Bemühen um die Lösung darf dabei aber nicht zu kurz kommen. Wie aus "[Aufgaben bearbeiten und Musterlösungen einsehen bei komplexen Aufgaben](#)" klar hervorgeht, ist die Kombination von ernsthafter Bearbeitung der Aufgaben und sorgfältigem Studieren elaborierter Rückmeldungen besonders lernförderlich und transferwirksam. Ein wichtiges pädagogisches Ziel ist darüber hinaus die selbständige Suche nach brauchbarem Feedback.

Feedbackarrangements

Theoretisch müssten einige Vorschläge unterbreitet werden, was sinnvolle Feedbackvarianten oder Feedbackarrangements sein könnten. In einem größeren Zusammenhang liegt die Frage der Aufgabenauswahl, Steuerung und Nachbearbeitung zugrunde. Die meisten Feedbackuntersuchungen begnügen sich mit der einmaligen Vorgabe der Übungsaufgaben. Bereits simple Vokabelübungsprogramme steuern den Übungsablauf so, dass z.B. falsch beantwortete Aufgaben in gewissen Abständen mehrmals beantwortet werden müssen. (siehe z.B. Das Menü zur Übungsstrategie in einem [Vokabeltrainer](#)). In einem einfachen Autorensystem zur Erstellung von Übungsaufgaben wird dem Übenden die Option angeboten, nach Beantwortung aller Aufgaben gezielt jeweils nur die bis jetzt falsch beantworteten Aufgaben erneut zu beantworten oder sich gezielt nur für diese Aufgaben die korrekte Lösung und die Aufgabenbesprechung anzusehen (z.B.: [Menüauswahl nach Prüfungsabgabe](#)). Die Wahl dieser Optionen lässt eine höhere Lerneffizienz gegenüber dem erneuten Durcharbeiten aller Aufgaben erwarten, weil der Lerngewinn durch Feedback bei Fehlern besonders deutlich ist. Es sind Regelungen vorstellbar, die Übungen vorgeben, welche so lange dauern, bis ein bestimmtes Lehrzielkriterium - vom Lerner angestrebt oder vom Lehrer empfohlen - mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht ist und sich die Instruktionsmaßnahmen auf die tatsächlich notwendigen Bereiche beschränken.

Besonders wichtig sind Ideen zur Verbesserung elaborativen Feedbacks. Die über die korrekte Lösung hinausgehenden Informationen müssen sich auf die wirklich wichtigen Teile beschränken, die zielfördernd sind und die der Nutzer auch ohne zu großen Leseaufwand akzeptiert. Eine dieser Möglichkeiten ist z.B. das Diskriminationslernen beim Vokabelüben. (siehe dazu z.B.: [Siegel & Misselt \(1984\)](#)) Verwechselt der Lerner eine Vokabel mit einer anderen Vokabel aus der zu übenden Liste, so bekommt er als Rückmeldung die Ausgangsvokabel und die Verwechslung jeweils mit Übersetzung vorgelegt, damit er den Unterschied möglichst schnell erkennen kann. (siehe z.B. eine mögliche Rückmeldung bei einem [Vokabeltrainer](#)). Auf ähnliche Weise könnten auch andere typische Verwechslungen in einem Programm implementiert sein.

Da die Präsentation eines Feedbacks seine Verarbeitung nicht garantiert, stellt sich die Frage, ob [weiterführende Anregungen nach der Rückmeldung](#) die Lerneffizienz des Feedbacks verbessern. So konnte beispielsweise festgestellt werden, dass die Aufforderung, die korrekte Lösung näher zu begründen, gewisse Lernvorteile nach sich ziehen kann. Insgesamt gibt es zu dieser Thematik aber wenig gesicherte Forschung.

Um Feedback auf die für den speziellen Lerner wirklich notwendigen Angaben zu beschränken, könnte man bei Fehlern gezielt weiterführende Fragen stellen, um diagnostisch zu testen, wo der Fehler liegt, und dies dem Schüler auch zu vermitteln. Ich habe dies bei einem Programm zur [Flächenberechnung einiger Viereckstypen](#) versucht: Das Programm geht davon aus, dass die Flächenberechnung gelingt, wenn der Schüler

- den speziellen Viereckstyp erkennt (Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Raute, Trapez)
- die Formel zur Berechnung des Viereckstyps kennt
- die formelrelevanten Bestandteile aus dem Beispiel richtig identifizieren kann
- und richtig rechnen kann.

Macht der Schüler einen Fehler, so werden obige Punkte nacheinander abgeklärt und der Schüler erhält jeweils eine weitere Chance, das richtige Ergebnis zu berechnen. Die [Graphik](#) zeigt ein Beispiel zur Aufforderung der Flächenberechnung des Trapezes, nachdem der Schüler zuvor die Figur als Trapez erkennen musste und die richtige Formel zur Trapezberechnung bekannt war.

Intelligente Programme, wie sie von McKendree (1990) bzw. Farquhar (1995) verwendet wurden, waren in der Lage, bei relativ komplexen Aufgabenstellungen die Aktionen des Nutzers zu verfolgen und beim ersten Fehler sehr präzise Hinweise zum Fehlertyp zu geben sowie Zwischenziele zum weiteren Vorgehen anzubieten. Der Aufwand zur Erstellung solcher Programme für den normalen Schulalltag scheint derzeit noch unrealistisch hoch. Derartige Programme funktionieren auch nur bei exakt definierbaren Problembereichen, diese aber gehören zum solidesten Wissen, was wir haben. Hier hat sich elaboriertes Feedback tatsächlich als wirksam erwiesen.

Aufgabeneigenschaften

Um die Motivation zum intensiven Studium des Feedbacks zu erhöhen, sind nach Kulhavy & Stock (1989) Aufgaben geeignet, die in der möglichst sicheren Erwartung des Wissens über die richtige Antwort dennoch falsch beantwortet werden. Man könnte womöglich solch tückische Aufgaben konstruieren, die dann den Lerner gezielt

"hereinlegen". Ihre Verwendung für benotungsrelevante Tests erscheint nicht sonderlich fair, als Übungsaufgaben wären sie jedoch geeignet. Allerdings dürfte ein hoher Anteil derartiger Aufgaben in Übungen insgesamt demotivierend wirken, da dann die Erfolge ausbleiben und zu viele Fehler den Studenten an seinen Fähigkeiten zweifeln lassen. Vielleicht gelingt es auch, einfach fachlich interessante Fragen zu stellen, die aus einem inhaltlichen Interesse heraus auch die Erklärungen im Feedback lesenswert machen.

Vorteilhaft scheinen Aufgabenstellungen, welche in irgendeiner Weise die persönliche Situation des Lerners aufgreifen und ihm so das Gefühl vermitteln, die Aufgabe habe mehr Relevanz für ihn. Es ist demnach zu empfehlen, Aufgaben zu konstruieren, welche die Interessen der Lerner ansprechen. Zu diesen Ansätzen zählt auch personalisiertes Feedback. Unter personalisiertem Feedback versteht man eine Rückmeldung, welche den persönlich relevanten Kontext des Lerners irgendwie akzentuiert. Personalisiertes Feedback mittels Computerprogramm läge etwa vor, wenn der Schüler im Feedback ein Bild seines Lehrers erblickt und es so aussieht, als ob der Lehrer die Rückmeldung gibt, in dem der Schüler beispielsweise mit seinem Vornamen angesprochen wird. Es handelt sich dabei nicht um echtes adaptives Feedback, und gelegentlich wird diese Form der Rückmeldung als *adapted feedback* (nicht *adaptive feedback*) bezeichnet. Derartige Aufgaben lassen sich auch mittels Computer automatisieren und für bestimmte Personengruppen (etwa bestimmte Schulklassen) konfigurieren (siehe z.B. ein ganz einfaches Beispiel von Ross und Morrison 1988, S. 236). Einige Studien (siehe zusammenfassend Ross & Morrison 1993) kamen zu dem Ergebnis, dass Schüler bessere Leistungen erbrachten, wenn sie Aufgaben bearbeiteten, die in der Aufgabenstellung oder im Feedback solche individualisierten Kontexte beinhalteten. Der Lernvorteil geht vermutlich auf motivationale Faktoren zurück. Cordova und Lepper (1996) legten relativ klare Befunde vor, die darauf hindeuten, dass durch die Einbettung der Aufgaben in eine Fantasiegeschichte mit personalisierter Komponente (z.B.: Der Captain des Raumschiffs trägt den Namen des Schülers, die Crew setzt sich aus Freunden zusammen, am Geburtstag des Schülers wird eine wichtige Mission gestartet) sowohl die intrinsische Motivation wie auch die Lernleistung deutlich gesteigert wurde. Die Anzahl der Studien ist allerdings meiner Meinung nach zu gering, um eine abschließende Bewertung vorzunehmen und insbesondere die Stabilität derartiger Arrangements bei mehrfacher Anwendung einschätzen zu können.

Aufgaben, die in keinerlei Weise motivierend sind, werden nicht ernsthaft bearbeitet, gleichgültig wie elaboriert eine potentielle Rückmeldung ist. Das liegt aber nicht unbedingt an der Unwirksamkeit elaborierten Feedbacks, sondern an einer fehlenden notwendigen Bedingung, um wirksam sein zu können.

Die Rolle des Lerners

Selbst das fachlich wie pädagogisch bestmögliche Feedback garantiert den Lernerfolg nicht, wenn der Lerner nicht bereit oder fähig ist, dieses pädagogisch intentionsgemäß zu nutzen. Bearbeitet er die Aufgaben unter einer reinen Leistungsorientierung, aber ohne Interesse am Lerngegenstand, dann ist nur Erfolg oder Misserfolg von Belang, und es gibt dann auch keinen Grund, die Aufgabe verstehen zu wollen. Diese ergebnisorientierte Einstellung dürfte im gegenwärtigen Schulsystem gar nicht so selten verbreitet sein und wird durch die Praxis der Leistungsbewertung regelrecht gefördert. "The grading function is over-emphasised and the learning function under-emphasised. (siehe näheres dazu Black und Wiliam 1998)". Eine Aufgabenbesprechung der Klassenarbeit mag dann inhaltlich uninteressant sein, weil "dieser Lehrstoff endlich abgehakt ist und hier nur noch die Note zählt" (siehe dazu meine Erfahrungen mit der [Nutzung des Feedbacks unmittelbar nach einer Klausur](#)).

Auch dezidierte Rückmeldungen von Übungsaufgaben vor Klassenarbeiten bzw. Klausuren haben nur einen beschränkten Wert: "Hauptsache, ich weiß, wo ich leistungsmäßig stehe und was richtig war, auch wenn ich dann nicht begreife, warum das so ist. Für die Klassenarbeit reicht das aus und danach brauch ich das sowieso nicht mehr zu wissen."

Van der Linden (1993) analysierte auf der Basis von log-Files das tatsächliche Nutzungsverhalten von Studenten bei der Beantwortung von Aufgaben und fand heraus, dass nicht einmal die Hälfte der Studenten die Aufgaben in dem beabsichtigten lernfördernden Sinne bearbeiteten. Ein Teil der Studenten war nur an der richtigen Antwort interessiert und schien die weiteren Erklärungen gar nicht zur Kenntnis zu nehmen. Andere wollten offenbar nur wissen, ob sie die jeweilige Aufgabe richtig oder falsch beantwortet hatten und versuchten erst gar nicht, ihre falschen Antworten mit der richtigen Lösung zu konfrontieren. Wieder andere schauten die Aufgaben zunächst nur an, ohne sie systematisch zu beantworten. Diese bearbeiteten dann nur einige der gestellten Aufgaben. Die Einschätzung "Feedback of more than three lines was hardly ever read to the end" könnte manche Aufgabenentwickler, die sich gerade um sorgfältige Feedbackerkklärungen bemühen, ziemlich enttäuschen.

Etwas optimistischere Ergebnisse zur Nutzung des Feedbacks konnte ich bei StudentInnen feststellen, die im Rahmen der Prüfungsvorbereitung an einer Probeklausur teilnehmen mussten, die neben der erzielten Punktzahl KCR und elaborierte Rückmeldungen zu jeder Aufgabe anbot. Während ca. ein Fünftel der StudentInnen kein Interesse an den Rückmeldungen erkennen ließ, wurde das Feedbackangebot von den übrigen im pädagogisch intendierten Sinne angenommen, wenngleich es nur von ca. einem Drittel in der pädagogisch wünschenswerten Intensität genutzt wurde. Wie eine Befragung sowie Netzprotokolle ergaben, kann die Nutzung einer Aufgabenbearbeitung gefördert werden, wenn die Aufgaben einschließlich des Feedbacks zeitvariabel (z.B. über das WWW) angefordert werden können. (siehe näheres unter: [Feedback nach Bearbeitung einer Probeklausur - Wird es genutzt ?](#))

Wie Hancock et al. (1995) aufzeigten, unterscheiden sich Personen darin, wie einsichtig sie die Feedbackinformationen nutzen. Vornehmlich gute Lerner (= erreichten die höchsten Punktzahlen im Nachtest) verwendeten mehr Zeit zum Studium des Feedbacks und nutzten die Zeit in dem Sinne, wie man es pädagogisch für angemessen hält. So studierten sie das Feedback dann deutlich länger, wenn sie sich der Korrektheit ihrer Antwort vor der Aufgabenbearbeitung gänzlich unsicher waren, lasen im Falle einer falschen Antwort auch deutlich länger umfangreiche Rückmeldungen und forderten elaboriertes Feedback bei falscher und korrekter Antwort an. Schlechte Lerner hingegen ließen kaum eine vernünftige Strategie in der Nutzung des Feedbacks erkennen und hatten offenbar vornehmlich das Ziel, die Aufgabenserie zu beenden.

Eine relativ einfache Methode, Rückmeldungen in Form der instruction based elaboration anzubieten, besteht darin, den Lernern die Option offen zu halten, nach Beantwortung der Aufgabe wieder zum entsprechenden Lehrtext zu navigieren. Im WWW lässt sich dies relativ simpel durch einen Link zu einem bestimmten Ziel auf der Instruktionseite bewerkstelligen. Die antizipierte Effizienz dieser Maßnahme geht von der Annahme aus, dass häufig, insbesondere aber nach Fehlern, von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wird. Morrison et al. (1995) sowie Teslow (1996) belegen aber eher einen geringen Prozentsatz der Inanspruchnahme dieser Option. Nach Morrison et. al. (1995) und nach Teslow (1996) wurde der Lehrtext nach Fehlern nicht einmal in 15% der möglichen Fälle angesteuert. Die Durchschnittszeiten zum erneuten Bearbeiten eines Reviewsscreens liegen im Bereich einiger Sekunden (4-13 sec). Möglicherweise werden die Lerner eher dazu veranlasst, elaborierte Rückmeldungen zu lesen, wenn diese unmittelbar nach der Rückmeldung der richtigen Antwort erscheinen und sich speziell auf

die Fragestellung beziehen. Die Rückmeldung wenigstens zu lesen, ist allerdings nur eine notwendige Bedingung für ihre Lerneffizienz.

Fazit

Offenbar muss die Einstellung, tatsächlich etwas lernen zu wollen, vorhanden sein, damit ein Aufgabenangebot mit elaboriertem Feedback Lernen auch effizient fördern kann. Das Interesse an sachorientierter Rückmeldung ist bei Prüfungsaufgaben geringer als bei Lernaufgaben, welche gezielt auf Prüfungen vorbereiten. Selbst der extrinsisch motivierte Lerner entwickelt Interesse, wenn er die Erfahrung macht, dass die aufmerksame Bearbeitung von Rückmeldungen seinen Lernprozess auch tatsächlich fördert. [Erste Ergebnisse zur Wirkung von Probeklausuren auf Prüfungsergebnisse](#) stimmen hoffnungsvoll. Auf instruktionaler Seite stellt sich die Frage, was unternommen werden könnte, damit der Lerner das Feedback auch ordentlich durcharbeitet. Der Forderung von Musch (1998), verstärkt auch die bislang wenig systematisch untersuchten affektiven und motivationalen Bedingungen des Lernens zu erforschen, kann ich mich nur anschließen.

Kurze Zusammenfassung für sinnvolles Feedback bei schulischem Lernen

Es kann nicht generell (für alle Lehrziele, Lernereigenschaften und Unterrichtssituationen) behauptet werden, bestimmte Feedbackarten seien grundsätzlich immer anderen Formen vorzuziehen. Nachfolgend wird versucht, die schulische Situation einzuschätzen und Vorschläge zu entwickeln, die in den meisten Fällen sinnvoll erscheinen und in der Regel kein hochgradig adaptives Eingehen auf bestimmte Schülermerkmale oder Unterrichtssettings erfordern. Der Einsatz von Übungsaufgaben mit Feedback lohnt sich vornehmlich bei umfangreichen und schwierigeren Lehrstoffen, die bedeutungsvolles Verständnis vermitteln sollen, das durch die Instruktion aber von vielen Lernern nicht hinreichend erworben werden kann. Die bisherigen Ausführungen, weitere Befunde, theoretische Überlegungen sowie praktische Erfahrungen legen relativ eindeutig folgende Anforderungen an ein sinnvolles Feedback nahe, wenn dieses Feedback möglichst schnell Lernerfolge zeitigen soll:

- Der Lerner muss ein gewisses Interesse aufbringen, sich mit Aufgaben beschäftigen und den Lerngegenstand verstehen zu wollen.
- Der Lerner muss die Aufgabe erst ernsthaft bearbeiten, bevor er ein Feedback erhalten kann.
- Die Rückmeldung sollte unmittelbar nach der Aufgabenbearbeitung gegeben werden.
- Aus der Rückmeldung sollte eindeutig hervorgehen, ob der Lerner die Aufgabe richtig oder falsch gelöst hat (KOR). In jedem Falle sollte die zutreffende Antwort (die korrekte Lösung) mitgeteilt werden.(KCR) Dies sollte am besten so konzipiert sein, dass der Lerner nach der Aufgabenbeantwortung die gesamte Aufgabenstellung mit der richtigen Lösung (einschließlich seiner Antwort) einsehen kann.
- Wenn aus der zutreffenden Antwort kein zwingendes Verständnis für die Lösung hervorgeht, dann sollten die notwendigen Bestandteile der Lösung (z.B.: notwendige Attribute beim Begriffslernen, der Lösungsweg bei prozeduralem Wissen) direkt (nicht durch Verweis) expliziert werden, so dass der Lerner nach der Darbietung des Feedbacks die Lösung nachvollziehen kann.

- Wenn mit häufig vorkommenden typischen Fehlern und Verwechslungen zu rechnen ist, dann sollte das Feedback solche Fehler mit der korrekten Antwort kontrastieren und vornehmlich die korrekte Antwort stabilisieren.
- Der Lerner sollte die Möglichkeit haben, gezielt falsche bzw. unsicher gelöste Aufgaben erneut zu bearbeiten.
- Feedback, welches den Lerner persönlich anspricht und von anerkannten bzw. dem Lerner bekannten Personen (z.B. Lehrer) ausgeht, kann förderlich sein.

Aufgaben mit Feedback führen nicht automatisch zu empirisch nachweisbaren Lernerfolgen. Unter der trivialen, aber nicht selbstverständlichen Voraussetzung, der Lerner nutze das Aufgabenangebot und das Feedback in einem pädagogisch konstruktiven Sinne, so können Aufgabenstellungen mit Feedback nur dann eine messbare, lernfördernde Wirkung entfalten, wenn

deutliche Lernsteigerungen möglich sind, d.h. bei der Aufgabenbearbeitung relativ viele Fehler gemacht werden und/oder viele richtige Antworten auf Halbwissen oder Zufall basieren.

die Feedbackinformationen ausreichen, die Fehler weitgehend zu beheben und unsoliden Wissen in fundiertes Wissen zu überführen.

Nicht für alle Aufgabenstellungen darf ein "optimaler Feedbackservice" angestrebt werden. Statt bzw. in Ergänzung zu informativer Rückmeldung sollten, wo dies möglich erscheint, auch lernstrategische Ratschläge verwendet werden, die eine erneute eigene Lernbemühung in Gang setzen (siehe dazu: [Mehr Eigeninitiative und Eigenverantwortung einfordern!](#)). Es müssen zudem auch Aufgaben angegangen werden, bei denen der Lerner selbstständig ein Feedback aufsuchen und die Qualität des Feedbacks eigenständig bewerten muss. Dazu würden sich vornehmlich [explorative Lernumgebungen](#) eignen, die Probleme zur aktiven Erforschung anbieten und zugleich vielfältige realistische Konsequenzen der Auswirkungen des eigenen Tuns rückmelden.

Schluss

Anspruchsvolle Übungsaufgaben mit Feedback erfordern erheblichen pädagogischen Aufwand. Sie dienen dem Lerner als Lernangebote und erleichtern die Lernaneignung. Möglicherweise erhöhen Übungsaufgaben mit Feedback nicht einmal zwingend die Lerneffektivität im Vergleich zu einfacheren Maßnahmen, sie müssten aber die Lerneffizienz steigern und das bedeutet: Die Lerner erreichen die Lehrziele eher bzw. schneller. Zumindest aber werden die Lehrziele unter pädagogisch akzeptablen Bedingungen erreicht. Insofern verbessern gute Übungsaufgaben mit Feedback die Qualität der Lehre. Werden keine Fragen oder Aufgaben zu bestimmten Lerngebieten gestellt, dann sollte der Lernende selbst Fragen stellen und diese beantworten (siehe dazu auch: [Selbst Fragen generieren und beantworten](#)). Häfele (1995, Kapitel 5) sowie Glowalla, Häfele & Rinck (1995) konnten nachweisen, dass zum Erlernen eines Textes (kognitive Psychologie) durch eigenes Fragestellen und Beantworten der gleiche Lerneffekt erzielt werden konnte wie durch die Beantwortung vorgegebener Fragen [allerdings ohne Feedback].

Um gute Leistungen zu erzielen, bedarf es nicht in jedem Falle guter Lehrqualität, und sieht man Lernleistung rein betriebswirtschaftlich, losgelöst von den Bedingungen

ihres Zustandekommens, dann lässt sich mancher Lerngewinn auch mit der pädagogischen Allzweckwaffe des Notendrucks erzielen.

Eine Untersuchung von Morrison et al. (1995) ergab unter anderem, dass allein der Unterschied zwischen der Bedingung A= "der sich der Übung anschließende Test ist relevant für die Benotung" und der Bedingung B= "Versucht euer Bestes, jeder bekommt leistungsunabhängig einen Beitrag für die Teilnahme am Experiment", die Lernleistung augenscheinlich um eine Effektstärke von ca. 1 (=großer Effekt) zu Gunsten der Bedingung A beeinflusste, ein deutlicher Beleg für die Wichtigkeit der Motivation für das Lernen. "Keinerlei Fragestellung bzw. nur Lehrtext " unter der Bedingung A erbrachte vergleichbare (numerisch etwas günstigere) Lernleistungen wie Übungsaufgaben mit bestmöglichem Feedback unter Bedingung B. Aber auch unter Bedingung A erwiesen sich Übungsaufgaben mit gutem Feedback zusätzlich als sehr lernwirksam und haben sich insofern gelohnt. Unter der Bedingung A wurden die durch die Übung angebotenen Lernressourcen im Vergleich zur Bedingung B nachweislich intensiver genutzt und das Lernangebot auch subjektiv positiver eingeschätzt. Die Autoren (S.48) resümieren ihre Untersuchung unter anderem mit Satz: "**Learner motivation.... is certainly one necessary factor, perhaps one that is more critical than the type of feedback message.**"

Den Lerner ohne Rückgriff auf die implizite Androhung aversiver Konsequenzen in einem eher positiven Sinne zu motivieren, wäre ein weiteres Kennzeichen qualitativ guter Lehre. Dazu gehörten dann Maßnahmen wie "für ein Fachgebiet oder Thema begeistern, den Sinn des zu Lernenden einsichtig machen, zu Projekten bewegen, die sachmotiviertes Eigeninteresse wecken, Lernsituationen schaffen, die Spaß machen usw.". Hört sich alles einsichtig an, ist aber schwer im bürokratischen Schulalltag umzusetzen. Aber nur wenn es gelingt, Lernen als eine nützliche und interessante Tätigkeit zu vermitteln, wird das so häufig zitierte lebenslange Lernen nicht zu einer ständigen Quälerei.

Eine der wichtigsten und am besten gesicherten Ergebnisse der Feedbackforschung lautet, dass wir am meisten aus unseren Fehlern lernen. Dies ist am ehesten in einem pädagogischen Umfeld zu erreichen, das Fehler nicht als persönliches Versagen, sondern als konstruktive Lernanregungen zur Überwindung des eigenen Unwissens ansieht. Zumindest gelegentlich sollte der Lerner die Erfahrung machen: "**Das war ein interessanter Fehler, das war ein sehr produktiver Fehler, das war ein Fehler, aus dem ich viel gelernt habe**". Verständnis aufbringen für die Fehler des Lerners gehört denn auch zu den Kardinaltugenden eines guten Pädagogen. Aber auch hier wird der menschliche Tutor zunehmend von Kollege Computer herausgefordert, mit dessen Geduld für Fehler er sicher nicht konkurrieren kann.

Literatur

Anderson, J.R., Corbett, A.T., Koedinger, K.R. & Pelletier, G. (ohne Datumsangabe)
[COGNITIVE TUTORS: LESSONS LEARNED](http://act.psy.cmu.edu/ACT/papers/Lessons_Learned.html). Online in Internet [9.6.1998]
http://act.psy.cmu.edu/ACT/papers/Lessons_Learned.html

Anderson, R.C., Kulhavy, R.W., & Andre, T. (1971). Feedback procedures in programmed instruction. *Journal of Educational Psychology*, 62, 148-156. - zitiert nach Bangert-Drowns et al (1991)

Anderson, R.C., Kulhavy, R.W., & Andre, T. (1972). Conditions under which feedback facilitates learning from programmed lessons. *Journal of Educational Psychology*, 63, 186-188. - zitiert nach Bangert-Drowns et al (1991)

Azevedo, R. & Bernard, R. M. (1995). A meta-analysis of the effects of feedback in computer-based instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 13 (2), 111-127.

Bangert-Drowns, R.L., Kulik, C., Kulik, J.A., & Morgan, M.T. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.

Butler, D., & Winne, P. (1995). [Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis](#). *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281.

Birenbaum, M., & Tatsuoka, K. (1987). Effects of "on-line" feedback on the seriousness of sub-sequent errors. *Journal of Educational Measurement*, 24, 145-155. - zitiert nach Kulhavy & Stock (1979)

Black, P. & Wiliam, D. (1998). *Assessment and Classroom Learning*. Assessment in Education, vol 5, no 1,

Clariana, R. B (2000) [Feedback in Computer-Assisted Learning](#). Netg White Papers
URL::<http://www.netg.com/research/clarianawp.htm> [10.11.2000]

Collins, M., Carnine, D. & Gersten, R. (1987). Elaborated corrective feedback and the acquisition of reasoning skills: A study of computer-assisted instruction. *Exceptional Children*, 54, 254-262.

Corbett A. T., Anderson, J.R.(2001) [Locus of Feedback Control in Computer-Based Tutoring: Impact on Learning Rate, Achievement and Attitudes](#). CHI 2001, Vol 2, No.1, 245-252
URL: <http://www.cs.uwm.edu/classes/cs790/cs790-2/papers/p245-corbett.pdf> [3.9.2001]

Cordova, D.I. & Lepper, M.R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualisation, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, 88, 715-730.

Cotton, K. (1988) [Instructional Reinforcement](#). School Improvement Research Series. Northwestern Regional Educational Laboratory. Online in Internet:
<http://www.nwrel.org/scpd/sirs/2/cu3.html> [4.4.1999]

Day, J. D. & Cordon, L. A. (1993). Static and Dynamic Measures of Ability: An Experimental Comparison. *Journal of Educational Psychology*, 85 (1), pp. 75-82.

Dempsey, J., Driscoll, M.P., & Swindell, L.K. (1993). Text-based feedback. In: Dempsey, J., & Sales, G. (Eds.), *Interactive instruction and feedback*. Englewood, NJ: Educational Technology, 21-54.

Dempsey, J., Driscoll, M.P. & Litchfeld, B.C. (in press). Feedback, retention and discrimination error, and feedback study time. *Journal of Research and Computing in Education*. - zitiert nach Dempsey et. al (1993)

im Internet gefunden unter

URL:

<http://tcclclasses.ilt.columbia.edu/students/skm24/CAI%20Ebsco/Feedback%20and%20retention.html> [5.9.2001]

Dihoff, R. E., Brosvic, G. M. & Epstein, M. L. (2002). The Role of Feedback During Academic Testing: The Delay Retention Effect Revisited. Department of Psychology, Rider University, Lawrenceville; am 4.11 2002 via snail mail zugesandtes Manuskript.

Draper, S (Last changed 21 Sep 1997). [Feedback.](http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/feedback.html)
http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/feedback.html [Online in Internet: gesichtet am [27.5.1998]]

Epstein, M. L., Lazarus, A. D., Calvano, T. B., Matthews, K. A., Hendel, R. A., Epstein, B. B., Brosvic, G. M. (2002). Immediate Feedback Assessment Technique Promotes Learning and Corrects Inaccurate First Responses. Psychological Record, vol. 52, no. 2, pp. 187-202

Farquhar, John D.(1995) [A Summary Of Research With The Console-Operations Tutor: LOADER.](http://intro.base.org/docs/loader/) [Online] Available http://intro.base.org/docs/loader/, February 3, 1995.

Gilman, D.A. (1969) Comparison of several feedback methods for correcting errors by computer-assisted instruction. Journal of Educational Psychology, 60, 503-508. - zitiert nach Dempsey et. al. (1993)

Glowalla, U., Häfele, G., & Rinck, M.(1995). Studiertechniken beim Lernen aus Sachtexten: Das Stellen oder Beantworten von Verständnisfragen. Manuskript; zitiert nach Häfele, G. (1995)

Häfele, G. (1995). Lehrtexte im Selbststudium erarbeiten: Fördern Studierfragen den Wissenserwerb? Dissertation
Fachbereich Psychologie der Phillips-Universität Marburg.

Hamaker, Ch. (1986). The Effects of Adjunct Questions on Prose Learning. Review of Educational Research, Vol.56, No 2, Pp 212-242.

Hancock, T., Thurman, R., Hubbard, D. (1995). An expanded control model for the use of instructional feedback. Contemporary Educational Psychology, 20, 410-425.

Haynie, W.J. (1994). [Effects of Multiple-Choice and Short-Answer Tests on Delayed Retention Learning.](http://vega.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jte-v6n1/haynie.jte-v6n1.html) Journal of Technology Education. Volume 6. Number 1. Online in Internet [9.6.1998] http://vega.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jte-v6n1/haynie.jte-v6n1.html

Haynie, W.J. (1997). [Effects of Anticipation of Tests on Delayed Retention Learning.](http://vega.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jte-v9n1/haynie.html) Journal of Technology Education. Volume 9. Number 1. Online in Internet [9.6.1998] http://vega.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jte-v9n1/haynie.html

Heubusch, J.D.; Lloyd, J.W. (1998). Corrective feedback in oral reading. Journal of Behavioral Education. 1998 Mar; Vol 8(1): 63-79.

Jacobs, B. (2001). [Die Wirkung von Lösungsbeispielen, Aufgaben und Feedback auf das Lösen von Kombinatorikproblemen.](http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/kombinatorik/index.htm)
URL: http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/kombinatorik/index.htm [6.6.2001]

Kline, F. M ; Schumaker, J. B. & Deshler, D. D. (1991). Development and validation of feedback routines for instructing students with learning disabilities. Learning Disability Quarterly 14 (3) pp 191-207.

Kulhavy, R.W. (1977). Feedback in written instruction. *Review of Educational Research*, 47, 211-232. - zitiert nach Dempsey et al. (1993)

Kulhavy, R.W., & Stock, W.A. (1989). Feedback in written instruction: The place of response certitude. *Educational Psychology Review*, 1, 279-308.

Kulhavy, R.W., White, M.T., Topp, D.W., Chan, A.L. & Adams, J. (1985). Feedback complexity and corrective efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 285-291. - zitiert nach Dempsey et. al (1993)

Kulik, J.A., & Kulik, C. (1988). Timing of Feedback and Verbal Learning. *Review of Educational Research*, 58, No1, 79-97.

McKendree, J. (1990). Effective feedback content for tutoring complex skills. *Human Computer Interaction*, 5, 381-413.

Leutner, D. (1992). *Adaptive Lehrsysteme*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Lysakowski, R. S. & Walberg, H. J. (1982). Instructional Effects of Cues, Participation, and Corrective Feedback: A Quantitative Synthesis. *American Educational Research Journal*. 19, 4, Pp 559-578.

Merrill, J. (1987). Levels of questioning and forms of feedback: Instructional factors in course-ware design. *Journal of Computer-Based Instruction*, 14, 18-22.

Merrill D.C., Reiser, B. J., Ranney, M. & Trafton J.G. (1992). Effective Tutoring Techniques: A Comparison Of Human Tutors And Intelligent Tutoring Systems. *The Journal Of The Learning Sciences*, 2 (3), 277-305. Lawrence Erlbaum Associates Inc.

McCarty, M.T.; Webb, J.M. & Hancock, T. E. (1995). Form of Feedback Effects on Learning and Near-Transfer Tasks by Sixth Graders. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 140-150.

Mory, E. (1992). The use of informational feedback in instruction: Implications for future research. *Educational Training Research and Development*, 40(3), 5-20.

Morrison, G.R., Ross, S. M., Gopalakrishnan, M. & Casey, J. (1995). The Effects of Feedback and Incentives on Achievement in Computer-Based Instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 32-50.

[Musch, J. \(1998\). Die Gestaltung von Feedback in computergestützten Lernumgebungen: Modelle und Befunde.](http://www.psychologie.uni-bonn.de/sozial/forsch/feedback.htm) URL: <http://www.psychologie.uni-bonn.de/sozial/forsch/feedback.htm> [30.11.1998].

Nagata, N. (1993). Intelligent Computer Feedback for Second Language Instruction. *The Modern Language Journal* 77 (3), 330-339.

Nungester, R. J., & Duchastel, P. C. (1982). Testing versus review: Effects on retention. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 18-22.

Peeck, J, van den Bosch, A.B. & Kreupeling, W.J. (1985). Effects of informative feedback in relation to retention of initial responses. *Contemporary Educational Psychology* 10, 303-313.

Pridgemore, D.R. & Klein, J. D.(1995). Control of Practice and Level of Feedback in Computer-Based Instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 444-450.

Phye,G.D & Bender, T. (1989). Feedback complexity and Practice: Response Pattern Analysis in Retention and Transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 14, 97-110.

Schimmel, B.J. (1988). Providing meaningful feedback in courseware. In: Jonassen, D.H. (Ed.). *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*, 183-197. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Specht, M. (1998). *Adaptive Methoden in computerbasierten Lehr/Lernsystemen*. Dissertation. Universität Trier.

Spock, P.A. (April, 1987). Feedback and confidence of response for a rule-learning task using computer-assisted instruction. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC. - zitiert nach Dempsey et al. (1993)

Reimann, P. (1997). [Beiträge der Lernpsychologie zur Analyse und Gestaltung neuer computerbasierter Lehr- und Lernformen](#). In. H. Behrendt (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie*. (pp. 21-40). Alsbach: Leuchtturm-Verlag.

Reiser, B.J., Connelly, J. W., Ranney, M.& Ritter, C. (1992). The role of explanatory feedback in skill acquisition. Unpublished Manuscript, Princeton University, Princeton. NY. (zitiert nach Merrill D.C., Reiser,B. J., Ranney, M. & Trafton J.G. (1992))

Reiser, B. J., Copen, W.A., Ranney, M., Hamid ,A., & Kimberg, D. Y.(1994) [Cognitive and motivational consequences of tutoring and discovery learning](#). Online in Internet [16.6.1998] <http://www.ppig.org/papers/a8.html>

Ross, S.M.& Morrison, G.R. (1988). Adapting Instruction to Learner Performance and Background Variables. In: Jonassen, D.H. (Ed.). *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*, 227-245. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ross, S.M. & Morrison, G.R. (1993). Using Feedback to Adapt Instruction for Individuals. In: Dempsey, J., & Sales, G. (Eds.), *Interactive instruction and feedback*.177-195). Englewood Cliffs, NJ. Educational Technology Publications.

Teslow, J. L. (1996, February). [An evaluation of humor as a motivational, cognitive, and affective enhancement to lean feedback and remediation strategies in computer-based instruction](#). Paper presented at the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology, Indianapolis, Indiana.

Wager, W. & Mory, E.H. (1993) The Role of Questions in Learning. In: Dempsey, J., & Sales, G. (Eds.), *Interactive instruction and feedback*. Englewood, NJ: Educational Technology, 55-73.

Webb, J., Stock, W., & McCarthy, M. (1994). The effects of feedback timing on learning facts: The role of response confidence. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 251-265.

Van der Linden, E. (1993). Does feedback enhance computer-assisted language learning? Computers in Education, 21(1/2), 61-65. zitiert nach <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students96/Buscemi/summary3.html> [18.5.1998]

zum Projekt: [Aufgaben stellen und Feedback geben](#)

created 17.6.1998; last update 21.11.2002; [Bernhard Jacobs](#), b.jacobs@mx.uni-saarland.de