

**REGELKREISE-
MODELLTRANSFER ZWISCHEN DEN FÄ-
CHERN BIOLOGIE, GEOGRAFIE, PHYSIK UND
PÄDAGOGIK**

E. Ecker, M. Schwaiger

In Zusammenarbeit mit

B.Cermak, G. Winter und P. Prack

BAKI Steyr

Steyr, 2003

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG.....	3
1.1 Wie alles begann.....	3
1.2 Der Stein kam ins Rollen.....	3
1.3 Start.....	4
2 ZIELE UND THEMENSTELLUNG	5
2.1 Themenfindung	5
2.2 Ziele unserer Arbeit	6
3 KONZEPT UND PROJEKTVERLAUF.....	8
3.1 Zeitlicher Ablauf.....	8
4 ERGEBNISSE.....	13
4.1 Interpretation der ausgewerteten Daten	13
4.2 Schlussfolgerungen aus den statistischen Auswertungen beider 3. Klassen .	15
5 REFLEXION.....	17
5.1 Interpretation des Schüler/-innenfragebogens.....	19
6 RÜCKBLICK UND AUSBLICK.....	20
7 ANHANG.....	21

ABSTRACT

Ausgehend von der Frage nach dem allen Naturwissenschaften Gemeinsamen und somit Wesentlichen, befanden wir die Abstraktion und deren Modellcharakter für zentral. Unser Ziel war es Antwort auf die Frage zu finden, ob das Verständnis von Modellen zur Grundbildung beiträgt. Dazu führten wir das Modell des Regelkreises in zwei 3. Klassen im Biologieunterricht (Atmung) ein und evaluierten den Modelltransfer gemeinsam mit 3 KollegInnen in Geografie, Physik und Pädagogik.

Die Meinung der Schüler/-innen über den Nutzen von Modellen fällt positiver aus als deren Leistung, wenn diese implizit gefordert wird (keine Aufforderung dieses Modell anzuwenden). Jedoch steigt bei mehrmaliger Übertragung der Versuch, verschiedene Abstraktionsformen anzuwenden.

1 EINLEITUNG

1.1 Wie alles begann...

Eine neue Kollegin – Theresia Aistleitner – infizierte mich - Edith Ecker – mit dem IMST²-Virus, und das obwohl unsere Gemeinsamkeiten fern der lebenden Organismen im Fach Physik zu finden sind.

Wie es dazu kam?

Der provisorische Leiter unserer Schule bezog sein Direktorszimmer und im Konferenzzimmer wurde ein Platz neben mir frei. Zu Beginn des neuen Schuljahres nahm ihn eine – aus meiner Sicht schon erfahrenere Kollegin – ein. Sie würde an unserer Schule Mathematik unterrichten. „Das musste ich auch in einer ersten Klasse vor zwei Jahren...“ erzählte ich und schleppte meine gesammelten Unterrichtsmaterialien an. Sie berichtete von ihrem Physikunterricht im Vorjahr und zeigte mir ihre Mappen. Fasziniert von der Art des Wissenserwerbs der Schüler/-innen und der Beurteilungskriterien wollte ich Genaueres wissen.

Die Antwort war IMST².

Aha!

1.2 Der Stein kam ins Rollen...

Nachdem die Zeit drängte, um die Anmeldung für das erste Seminar noch rechtzeitig abschicken zu können, entschied ich mich mehr aus dem Bauch heraus als auf dem Ergebnis reiflicher Überlegungen beruhend für den Bereich „Grundbildung“ als Kooperationsschule. „Wozu soll denn das gut sein?“ - Eine Antwort auf diese Frage parat zu haben schien mir Motiv genug.

Da die Auswahl an KollegInnen im naturwissenschaftlichen Bereich an unserer Schule nicht recht groß ist, hatte ich kaum die Qual der Wahl, eine/n Mitstreiter/-in zu finden, sondern stürzte mich auch gleich auf die erste Willige – Margit Schwaiger.

Gemeinsam machten wir uns auf den Weg zum ersten Seminar, kaum erahnend worum es eigentlich ging.

Nach drei Tagen intensiver Auseinandersetzung mit der Frage, wie herausgefunden werden könnte, was als grundbildungsrelevant gilt, hatten wir zwar keine Antwort auf die Frage nach dem „Was soll ich unterrichten?“, aber eine Menge Fragen, die uns anstachelten, sich ihnen zu widmen.

1.3 Start

Wir einigten uns nach kurzer Diskussion darauf, ein „Alltagsprojekt“ durchzuführen, eines das im normalen Unterrichtsrahmen stattfindet, eines das „wiederverwendbar“ und „kopierfähig“ ist. Wir wollten kein einmaliges „Sonntagsprojekt“, sondern solide Arbeit am täglichen Brot der Wissensvermittlung.

Aller Anfang ist schwer – besonderes wenn sich in keiner einzigen Klasse die Stunden überschneiden. Alle Klassen die M. Schwaiger in Biologie unterrichtete, hatten nicht E. Ecker in Physik. Was also tun, damit die Kooperation doch zustande kommen konnte? Das Konzept darauf ausrichten, dass Projektdurchführung und Datenerhebung nicht an einen parallelen Unterrichtsverlauf gebunden sind.

2 ZIELE UND THEMENSTELLUNG

2.1 Themenfindung

Der Schwerpunkt unseres Schultyps liegt nicht im naturwissenschaftlichen Bereich, was sich sowohl an der Gewichtung des Stundenausmaßes in diesem Bereich als auch in der Anforderung laut Lehrplänen zeigt. Daher stellt sich umso mehr die Frage nach der richtigen Auswahl der Lehrinhalte und der Art der Aufbereitung, um dem Anspruch der Allgemeinbildung zumindest in Kernbereichen gerecht zu werden.

Die Wunschvorstellung „Maturaniveau“ – im Terminus des Hochschulbereichs verwendet – erlangen zu können lassen die Rahmenbedingungen nicht zu, wenn davon ausgegangen wird, dass Schüler/-innen nicht über die Maßen durch einzelne Gegenstände belastet werden sollen.

Wir überlegten deshalb, was

- einerseits allen Naturwissenschaften gemeinsam und zu deren Verständnis notwendig ist und
- andererseits zu einem Weltverständnis beiträgt, das auf den im naturwissenschaftlichen Bereich erworbenen Fähigkeiten basiert.
- Weiters sollte das vermittelte Wissen dazu beitragen, dass die Lernenden alltägliche Vorgänge mit andere Augen sehen und besser verstehen, damit sie im Umgang mit Kindern bessere Vermittler sein können.



ABSTRAKTIONSFÄHIGKEIT:

Abstraktion ist allen Naturwissenschaften gemeinsam, weil ohne eine Vereinfachung der Wirklichkeit diese nicht durchschaut werden kann und weil ohne Reduzierung auf wenige klar definierte Größen keine Ergebnisse zu erzielen sind.



MODELLVERSTÄNDNIS:

Modelle sind eine anschauliche Form der Abstraktion, die helfen sollen, komplexe Vorgänge in der Wirklichkeit in einfacher und klarer Form zu beschreiben. Ein und dasselbe Modell lässt sich meist auf unterschiedliche Bereiche der Wirklichkeit anwenden und bietet so die Möglichkeit, neue Sachverhalte schneller und besser zu durchschauen.



REGELKREISE:

Das Modell der Regelkreise findet sich in allen Naturwissenschaften zur Beschreibung biologischer, physikalischer, chemischer, ökonomischer, psychologischer uvm. Rückkopplungsprozesse.

Die im Regelkreismodell verwendeten Fachbegriffe helfen bei der Übertragung des Modells auf neue Sachverhalte, weil gezielt nach den Entsprechungen im neuen Fall gesucht werden kann.

2.2 Ziele unserer Arbeit

Das Ziel unseres Projektes war es, Antworten auf grundsätzliche Fragen zu erhalten:

- Dient das Verständnis von Regelkreisen der Grundbildung?
- Lernen die Schüler/-innen durch die Einführung des Modells des Regelkreises zu abstrahieren, zu deduzieren, in Zusammenhängen zu denken, Rückkopplungsmechanismen zu verstehen?
- Können die Schüler/-innen das im Biologieunterricht anhand der Atmung erarbeitete abstrakte Modell des Regelkreises auf andere Inhalte auch in anderen Gegenständen anwenden?
- Sind die Schüler/-innen der Meinung, dass ihnen das einmal gelernte Modell bei dem Verstehen neuer Sachzusammenhänge behilflich ist?
- Profitieren die Kolleg/-innen anderer Fächer vom Vorwissen der Schüler/-innen über Regelkreise?

Dabei hatten wir das Lernziel, unseren Schüler/-innen

- Abstraktionsfähigkeit
- Induktionsfähigkeit
- Verständnis des Regelkreises
- Verständnis der Atmung in Biologie
- Verständnis von Wirtschaftssystemen und deren Störgrößen und Regelmechanismen in Geografie
- Verständnis des Fließgleichgewichts in Physik
- Verständnis des sog. Teufelskreises bei der Kommunikationstypologie in Pädagogik

zu vermitteln.

Durch die grafische Form des Kreises angewendet auf unterschiedliche Inhalte wollten wir das Denken in Zusammenhängen erleichtern und fördern, sowie die Fähigkeit der Schüler/-innen Rückkopplungsmechanismen zu durchschauen schulen.

Es war uns besonders wichtig, dass die Inhalte am Gefühl für den eigenen Körper (BU und PÄD) und an der Lebenswelt (GWK und PH) der Schüler/-innen anknüpfte.

3 KONZEPT UND PROJEKTVERLAUF

Welche Klasse(n) sollten wir heranziehen, um den Modelltransfer zu überprüfen. Die 2., 3. oder 4. Klassen haben sowohl BU-, GWK- als auch PH-Unterricht und kamen daher in Frage. M. Schwaiger unterrichtete beide 3. Klassen in BU und E. Ecker beide Klassen in PÄD, weiters hat der Lehrplan der 3. Klasse in Biologie den menschlichen Körper zum Inhalt. In der Humanbiologie spielen Rückkopplungsprozesse eine große Rolle, weshalb eine eventuelle Wiederholung bei mehreren Bereichen im selben Fach möglich sind und vertiefend für das Verständnis wirken, bevor das Modell auf andere Gegenstände übertragen wird.

3.1 Zeitlicher Ablauf

22. Jänner 2003:

Wir nahmen die Erarbeitung der Atmung im Biologieunterricht der **3.A** und **3.B** als Ausgang zur Einführung des Regelkreises.

Stundenplanung		
Zeit	Teilziele	Inhalte
5 min.		Klassenbuch
5 min.	<ul style="list-style-type: none"> ➤erspüren der Vorgänge im Körper und der Regelmechanismen ➤Erkennen eines sich wiederholenden Prozesses 	<p>Die Schüler werden zur Selbstbeobachtung beim bewussten Atmen aufgefordert!</p> <p>Was passiert, wenn man die Luft nicht mehr länger anhalten kann? → Konzentration auf die Vorgänge im Körper</p>
10 min.	<ul style="list-style-type: none"> ➤Hypothesen formulieren 	<p>Rückfragen zum Vorgang → Hypothesen zusammenfassen</p> <p>Hinlenken zum Kreisprozess</p>
20 min.	<ul style="list-style-type: none"> ➤Erkennen eines Kreisprozesses 	<p>Lehrervortrag + Tafelbild: Regelkreis, Fachbegriffe, verbaler Bezug zum Atem-Bsp.</p>
10 min.	<ul style="list-style-type: none"> ➤Übertragenkönnen auf ein anderes Bsp. ➤Selbstständiges Zuordnen der Fachbegriffe 	<p>Aufforderung zum eigenständigen Aufzeichnen und Beschriften des Regelkreises "Blutkreislauf"</p>

Reflexion

Der Kreisprozess selbst wurde als solcher beim Aufstellen von Hypothesen erkannt und die Rolle des Gehirns als Regelmechanismus durch die Schüler/-innen angesprochen.

Beim Erarbeiten des Regelkreises erfolgte die Verbindung des Begriffes Sollwert mit dem Einfluss des Gehirns auf den Prozess der Atmung. Sowohl der Begriff "Störgröße" als auch der Begriff "Stellglied" bedürfen noch der Vertiefung.

Die Mitarbeit der Schüler/-innen zeigte das Interesse am Verständnis des menschlichen Körpers. Die Einwürfe und Assoziationen zeugten davon, dass die Schüler/-innen das Grundprinzip des Regelkreises verstanden hatten.

Leider blieb für die Übertragung auf den Blutdruck nicht mehr genügend Zeit und es war zu beobachten, dass nur einige rasch arbeitende Schüler/-innen diesen Auftrag auszuführen begannen.

Aufgrund struktureller Bedingungen konnte und kann dieses Kapitel nicht in der gewünschten Weise fortgesetzt werden: Nur eine Wochenstunde, Terminprobleme mit Referaten und Notenverbesserungswünschen hindern am kontinuierlichen Vorgehen.

Um zu gewährleisten, dass das neu eingeführte Modell mit dem nötigen Engagement gelernt würde, wurde das Thema Regelkreise anhand einer schriftlichen Wiederholung überprüft.

Februar 2003:

Wir sprachen mit den Kolleg/-innen von Geografie und Wirtschaftskunde: Mag. Barbara Cermak und Mag. Gerhard Winter.

Wir erklärten ihnen, worum es bei unserem Projekt ging und baten um ihre Mithilfe. Nach der Besprechung des Konzeptes des Regelkreises, überlegten wir gemeinsam, welche Inhalte aus der Wirtschaft sich dafür eignen könnten, den Transfer zu überprüfen. Schließlich einigten sich unsere Kolleg/-innen darauf, die regelnden Mechanismen eines Wirtschaftssystems als Vergleichsinhalt heranzuziehen. Wir ließen ihnen frei, in welcher Art und Weise sie überprüfen wollten, inwieweit die Schüler/-innen fähig sein würden, das Regelkreismodell auf den neu gelernten Inhalt zu übertragen.

13. März 2003:

(Bericht beruhend auf den Aussagen unseres Kollegen Mag. G. Winter)

Im Geografieunterricht wurde das Thema soziale Marktwirtschaft in der **3.B.** aufgegriffen, welches bereits in der 2. Klasse beim Thema Wirtschaftssysteme besprochen worden war.

In insgesamt zwei Einheiten wurde das Thema besprochen: Die Prinzipien der sozialen Marktwirtschaft wurden vorgestellt. Das Wort Regelkreis wurde nicht erwähnt, ebenso wurde die Form der Kreisdarstellung bewusst nicht eingesetzt. Allerdings

verwendete der Kollege verbale Assoziationen, indem er Begriffe wie Stellgröße, Störgröße etc. in Nebensätzen einfließen ließ.

Die Evaluation erfolgte mittels einer schriftlichen Wiederholung, bei der ein Punkt die grafische Darstellung der sozialen Marktwirtschaft unter Verwendung von den Begriffen Sollwert, Konsum, Zinspolitik, Stellgröße, Istwert war.

G. Winter erklärte uns gegenüber, dass die Vorbereitung auf das Thema bedingt durch den enormen Zeitdruck nicht ideal war. Diese Klasse war im zweiten Semester sowohl auf Wintersportwoche als auch auf Praxiswoche, weshalb es kaum möglich war einem Thema genug Raum zu geben.

23. April 2003:

Pädagogikunterricht in der **3.B.** in der 10. Einheit.

Bereits seit zwei Monaten wurde diese Randstunde dazu verwendet ergänzend zu anderen Thematiken im Pädagogikunterricht Aspekte der Kommunikation zu erarbeiten. Anhand der Kommunikationstypologie nach Schultz von Thun wurden einander ergänzende Kommunikationstypen gegenübergestellt. Diese können sich entweder in positiver Weise gegenseitig beeinflussen, oder in negativer Weise aufeinander einwirken, wenn sie in ihrer Position unzufrieden sind, was sich zu einem Teufelskreis auswächst.

Die beiden sich gegenüberstehenden Typen waren in den Pädagogikstunden bereits besprochen worden. Den Schüler/-innen wurde der Ablauf der Kommunikationsmusters untereinander an die Tafel geschrieben, wobei der positive dem negativen danebengestellt wurde. Die Schüler/-innen bildeten Gruppen zu 4-6 Mitgliedern und hatten die Aufgabe, diese Wechselwirkungen in grafischer Form darzustellen. Dabei sollten sie sich selbst Faktoren überlegen, die bewirken könnten, dass sich der positive Kreislauf in einen negativen verwandelt, sowie Faktoren, die den Teufelskreis in ein positives Kommunikationsmuster überführen könnten.

Diejenigen Gruppen, die die Grafik in dieser Stunde nicht abschlossen (Fahrschüler), sollten ihre Arbeit bis zur darauffolgenden Stunde fertig stellen.

24. April 2003:

Im Anschluss an eine Biologiestunde in der **3.B.**, in der die Regulation des Blutzuckerspiegels - ohne Verwendung der Fachbegriffe aus dem Regelkreis - erklärt wurde, gab es den Arbeitsauftrag, zuhause ein passendes Flussdiagramm zu erstellen. Von den 32 Schüler/-innen erhielt M. Schwaiger 27 Diagramme, wobei die Durchsicht ergab, dass die Aufgabe mittels 11 verschiedener Versionen gelöst wurde, wobei sich 3 Versionen – mehr oder weniger umfangreich kopiert – bei mehreren Schüler/-innen wiederfanden.

6. Mai 2003:

Kurz nachdem wir unseren Physikkollegen Mag. Peter Prack über die Details unseres Projektes über ein Tür-und-Angel-Gespräch hinausgehend informiert hatten, beobachteten wir zwei seiner Physikstunden in der **3.A.** und in der **3.B.**, welche er beide hintereinander am Nachmittag in der 9. und 10. Einheit unterrichtete.

Im Vorfeld hatten wir gemeinsam ein geeignetes Thema diskutiert und befunden, dass sich die Astronomie nicht dazu eignet, weil sämtliche Assoziationen zu einem Regelkreis sehr an den Haaren herbeigezogen wären oder durch die notwendige Vorarbeit durch Detailtreue im Rahmen eines Ein-Stunden-Faches nicht zu realisieren wäre. Daher beschloss unser Kollege kurzfristig, ein Beispiel aus der Hydrostatik einzuschieben: Das Fließgleichgewicht.

Dazu baute er ein Experiment am Lehrerwaschbecken auf und variierte während der Unterrichtseinheit den Aufbau. Die Schüler/-innen sollten beschreiben und Zusammenhänge erkennen. Wir versuchten die Schüleraussagen in unserem Evaluationsraster einzuordnen, während der Kollege die verschiedenen im Experiment beobachtbaren Größen in formaler Form an der Tafel notierte.

13. Mai 2003:

Im Rahmen des Biologieunterrichts der **3.A.** wurde der Regelkreis beim Thema Regulation des Blutzuckerspiegels nochmals gegriffen. Aufgrund des 30%igen Stundenausfalls beschloss M. Schwaiger auf Eigenleistungen der Schüler/-innen zu verzichten und zeichnete den Regelkreis im Frontalverfahren an die Tafel.

27. Mai 2003:

(Bericht beruhend auf den Aussagen unserer Kollegin Mag. B. Cermak)

Die Kollegin besprach die Prinzipien des Systems der sozialen Marktwirtschaft in der **3.A.** und erläuterte die wechselseitige Beeinflussung von Faktoren. Es wurde besprochen, wie die Theorie der sozialen Marktwirtschaft (Soll-Zustand) mit der Praxis derselben (Ist-Zustand) wechselwirkt. Als die Schüler/-innen aufgefordert wurden darüber nachzudenken, wie man die Theorie grafisch darstellen könnte, rief eine Schülerin laut „Das ist ja wie der Regelkreis in Biologie“, woraufhin auch ihre Mitschüler/-innen auf dieses Modell zurückgriffen.

Anzumerken ist noch, dass die SchülerInnen bereits demografische Vorkenntnisse hatten und das Thema daher nicht völlig neu für sie war.

Anschließend folgte eine Diskussion, in welchen Bereichen diese Form des Kreisprozesses sich noch als Beschreibung eignen würde. Die Schüler/-innen stellten einen Bezug zur Kindererziehung her und dem Problem, die Theorie auf die Praxis anzuwenden. Dabei diagnostizierten sie zum Beispiel den Fernseher als Störgröße. Die Schüler/-innen führten auch Beispiele, die bereits im Physikunterricht gefallen waren, wie Hochwasser, an. Des öfteren verwendeten sie die Begriffe „Stellglieder“ und „Regulatoren“.

4. Juni 2003:

Seit unserer Beobachtung im Physikunterricht rätselten die Schüler/-innen beider Klassen, was es damit wohl auf sich habe. Wir hatten sie darauf vertröstet, dass wir

diesen Grund für Spekulationen lüften würden. Also beschrieb E. Ecker in ihren Pädagogikstunden kurz, welche Art von Projekt uns zur Beobachtung ihrer Wortmeldungen veranlasst hatte. Die Schüler/-innen wurden nun gebeten, Fragebögen so ehrlich wie nur möglich auszufüllen, weil es nicht darum ginge sie zu beurteilen, sondern darum, richtige Ergebnisse zu bekommen über die Sinnhaftigkeit von Modellen im Unterricht und dabei sei ihre Meinung von großer Bedeutung.

4 ERGEBNISSE

Wir beschlossen die beiden 3. Klassen mittels getrennter Raster auszuwerten, da eine statistische Gegenüberstellung keinen Sinn macht, weil zeitliche und inhaltliche Unterschiede bestehen, die eine Zusammenfassung aller an der Studie beteiligten Schüler/-innen nicht zulassen. *Siehe Anhang!*

4.1 Interpretation der ausgewerteten Daten

Die Statistik ist absichtlich nicht in Prozent angegeben, sondern in Anzahl der Schüler/-innen, da wir der Meinung waren, dass Prozentangaben das Bild verfälschen würden. Ein/e Schüler/-in hätte über 3% Anteil am Gesamten und in Physik beteiligten sich nur 8 (3.A.) bzw. 14 (3.B.) Schüler/-innen an der Diskussion, was zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen würde.

3.A.

Es ist davon auszugehen, dass dieselben Schüler/-innen, welche bei der Biologie-Wiederholung besonders gut abschnitten, das Modell auch in Geografie richtig anwendeten. Die Schüler/-innen mit guten Leistungen in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern Biologie und Chemie waren es laut M. Schwaiger, die in der von uns beobachteten Physikstunde relevante Wortmeldungen abgaben.

Es lassen sich jedoch in unterschiedlichen Bereichen verschiedene Trends feststellen: So nahm die exakte Verwendung von Fachbegriffen bei der Geografie-Aufgabenstellung im Vergleich zur Biologie-Wiederholung ab, insgesamt wurden die meisten Fachbegriffe allerdings in einer veränderten Modellform sehr wohl angewandt. Da bei der Geografie-Aufgabenstellung keine Fachbegriffe falsch verwendet wurden, was in zwei Fällen bei der Biologie-Wiederholung noch vorkam, ist darauf zu schließen, dass die Schüler/-innen die verschiedenen Fachbegriffe richtig zuordnen und auf neue Inhalte anwenden konnten.

Diese These wird am Begriff „Störfaktor“ besonders deutlich: Während dieses Fachwort bei der ersten Biologie-Wiederholung nur in 3 Fällen erkannt wurde und in 22 Fällen nicht erkannt wurde, hatten es 24 Schüler/-innen in ihren Geografie-Aufgabenstellungen richtig erkannt und keine einzige falsch verwendet. Der Grund für die Verwendung von Fachbegriffen ist die Wortmeldung einer Schülerin, die darauf aufmerksam machte, dass sich dieser Sachverhalt „wie beim Regelkreis in Biologie“ darstellen lässt. Bei 18 Arbeiten wurden direkte oder indirekte Assoziationen zu Biologie gefunden, was zumindest teilweise erklärt, warum die Fachbegriffe einfließen. Es erklärt jedoch nicht deren richtige Verwendung. Die korrekte Anwendung deutet auf einen kognitiven Prozess der Schüler/-innen hin, die die Fähigkeit erlangt haben, abstrakte Begriffe korrekt auf eine neue Aufgabenstellung anzuwenden.

Sowohl das „Erkennen eines Kreisprozesses bzw. einer Rückkopplung“ als auch von „Wechselwirkungen“ und der „Versuch einer Modellbeschreibung“ nehmen tendenziell zu, wenn die erste Biologie-Wiederholung mit der Geografie-Aufgabenstellung und

den Physik-Wortmeldungen verglichen wird. Sowohl unvollständige wie nicht beantwortete/nicht erkannte „Kreisprozesse“ und „Wechselwirkungen“ nehmen in geringem Maße ab.

Hieraus folgern wir, dass sich die abstrakte Beschreibung durch die der Geografie-Stunde um zwei Wochen vorausgegangene Wiederholung des Regelkreises im Biologieunterricht gefestigt hatte und die Schüler/-innen die grafische Form durch das Tafelbild zum Blutzuckerspiegel im Langzeitgedächtnis gespeichert hatten.

Diese Vermutung wird durch die (schlechten) Ergebnisse der Auswertung der Wortmeldungen im Physikunterricht untermauert, da die Physikstunde 3½ Monate nach der Modelleinführung stattfand ohne dass dazwischen eine Auffrischung erfolgt war.

Die während der Physikstunde aufgezeichneten Wortmeldungen zeigen, dass dieser Prozess des Transfers auf neue Systeme an eine Grenze gelangt, wenn es um das reine Verbalisieren ohne die Aufgabenstellung einer grafischen Darstellung geht. Der Grund dafür könnte jedoch unserer Ansicht nach darin zu suchen sein, dass der fachliche Anspruch des Verständnisses des Fließgleichgewichtes ungleich schwieriger war als die Darstellung des Wirtschaftskreislaufes. Die physikalischen Größen schienen den Schüler/-innen weniger geläufig als wirtschaftliche Einflussfaktoren, was eine Verbindung mit den Begriffen des Regelkreises möglicherweise weitgehend verhinderte.

3.B.

Anhand der Datenauswertung ist zu erkennen, dass die Verwendung der Fachbegriffe nur innerhalb des Gegenstandes Biologie stattfand und nicht auf andere Systeme angewandt werden konnte, wobei auch in Biologie nur ca. ein Drittel der Schüler/-innen in der Lage waren die Fachbegriffe richtig zu gebrauchen. Der Vergleich mit der Biologie-Hausübung bestätigt diese Größenordnung, da dabei 11 vollständige Modelle vorkamen. Die insgesamt 27 abgegebenen Arbeiten sind nicht repräsentativ, da anzunehmen ist, dass einige derselben nicht durch eigenständige Leistung zustande kamen.

Es zeigt sich bei der Auswertung der Daten der Geografie-Wiederholung, dass nur 5 Schüler/-innen den Fachbegriff „Regelkreis“ erkannten, ihn 8 Schüler/-innen unvollständig wiedergaben und die überwiegende Mehrheit von 17 Schüler/-innen denselben nicht erkannten oder die Frage nicht beantworteten, was sich auch darin zeigt, dass keine einzige direkte oder indirekte Assoziation zu Biologie stattfand.

Auch die Gruppenarbeiten in Pädagogik zeigen, dass 3 von 5 Gruppen den Regelkreis nicht erkannten und eine Gruppe ihn unvollständig wiedergab. Dabei muss hier zusätzlich davon ausgegangen werden, dass in der einen Gruppe, die einen Regelkreis darstellte, die Leistung nur von einer Schülerin stammt. Diese Vermutung würde auch die einzelne Wortmeldung „Regelkreis“ in Physik unterstützen. Selbst wenn es sich nicht um dieselbe Schülerin gehandelt haben sollte, ist die Transferrate sehr gering. Der Fachbegriff „Regler“ erfreute sich bei der Geografie-Wiederholung einer größeren Beliebtheit (19 Mal erkannt).

Diese eher geringe Anzahl von Schüler/-innen, die die Übertragung des Modells auf einen neuen Inhalt schaffte erklären wir uns damit, dass die Geografie-Wiederholung im zeitlichen Abstand von fast zwei Monaten zur Impulsstunde in Biologie stattfand und die Pädagogik-Gruppenarbeit genau drei Monate nach dem Erlernen des Regel-

kreises aufgegeben wurde. Noch dazu belegen die Auswertungsdaten der ersten Biologie-Wiederholung, dass das Modellverständnis nur bei ca. 30 bis 50% lag.

Erst das neuerliche Aufgreifen des Themas bei einem neuen Kapitel im Biologieunterricht schien das Modellverständnis soweit gefestigt zu haben, dass es von mehr Schüler/-innen richtig angewendet werden konnte.

Das „Erkennen des Kreisprozesses“ bzw. „der Rückkopplung“ erfolgte bei ca. der Hälfte der Schüler/-innen bei der ersten Biologie-Wiederholung und fand sich wieder bei 10 Varianten der Biologie-Hausübung und bei 9 Wortmeldungen in Physik, was unsere These zu unterstützen scheint.

Die Wiedererkennungsrates der „Wechselwirkung“ und der „Versuch einer Modellbeschreibung“ schien dieser zusätzlichen Festigung des Modellverständnisses im Biologieunterricht nicht zu bedürfen, denn diese war gleichmäßig hoch in allen Gegenständen und bei allen Evaluationsformen.

4.2 Schlussfolgerungen aus den statistischen Auswertungen beider 3. Klassen

Die Fähigkeit der Übertragung der Fachbegriffe des Modells des Regelkreises auf andere Gegenstände und neue Inhalte hängt unserer Ansicht nach davon ab, wie gut diese – erläutert anhand eines ersten Beispiels (in unserem Fall der Atmung in Biologie) – verstanden wurde. Das zeigt sich besonders deutlich im Klassenvergleich: Ca. 50% der Schüler/-innen der 3.A.-Klasse hatten die Fachbegriffe bei der ersten Biologie-Wiederholung erkannt und etwa derselbe Prozentsatz hatte die Begriffe in der Geografie-Aufgabe richtig angewendet. In der Parallelklasse wurden die Fachbegriffe von ca. 30% der Schüler/-innen erkannt und ebenfalls ein Drittel war es, die diese Begriffe bei der Geografie-Wiederholung und bei der Biologie-Hausübung richtig anwendeten.

Wie sehen die Verhältnisse aus, wenn es darum geht, ob die Schüler/-innen

- einen Kreisprozess / eine Rückkopplung erkannten,
- eine Wechselwirkung / einen Zusammenhang von Größen erkannten,
- den Versuch einer Modellbeschreibung unternahmen oder
- ein Fließgleichgewicht beschrieben?

Hier zeigt sich in beiden Klassen eindeutig eine Steigerung bei der Anzahl der Schüler/-innen, die versuchten die neu erlernten Inhalte in Form eines Modells darzustellen und die einzelnen Größen miteinander in Beziehungen zu setzen. Gleichzeitig nahm der Prozentanteil der Schüler/-innen, die diese Aufgaben unvollständig erfüllten oder diese Formen nicht erkannten und nicht bearbeiteten, signifikant ab (ausgenommen bei der Geografie-Wiederholung der 3.B.)

Unserer Interpretation zufolge bedeutet dieses Ergebnis, dass die Schüler/-innen das Prinzip der Modellbeschreibung allgemein und eine bestimmte Form der Darstellung zur Erläuterung von Zusammenhängen verstanden haben und selbstständig auf andere Inhalte übertragen, während sie bei der Verwendung von Fachbegriffen und der spezifischen Darstellungsform des Regelkreises eines konkreten Anstoßes bedürfen. Dann jedoch kann diese Modellform von den Schüler/-innen eigenständig auf neu Gelerntes angewendet werden.

5 REFLEXION

Da sich unser Projekt in den Unterrichtsalltag einbettete und die Schüler/-innen der beiden 3. Klassen während der Datenerhebungsphase nicht involviert waren, behandeln wir die Evaluation der Ziele nicht nur aus unserer Lehrer-Sicht, sondern befragten auch die Schüler/-innen in Form eines Schülerfragbogens, inwieweit sie der Meinung sind/waren, dass der Einsatz von Modellen im naturwissenschaftlichen Unterricht sinnvoll und hilfreich ist:

SCHÜLER/-INNENBEFRAGUNG

Im Rahmen eines vom Bund finanzierten Projektes IMST² (innovation in mathematics, science and technology teaching) beteiligen sich Fr. Mag. Schwaiger und Fr. Mag. Ecker daran, **Grundbildungskonzepte** zu evaluieren. Dabei widmen sie sich dem Thema „**Modelltransfer**“:

Im Biologieunterricht wurde das **Modell des Regelkreises** anhand der Erklärung der Atmung eingeführt. Nun sollte überprüft werden, ob dieses Modell und dessen spezifische Größen (Störfaktor, Stellglieder...) **in anderem Zusammenhang wiedererkannt und angewendet** werden.

Nun bitten wir dich, so ehrlich und nüchtern wie möglich, folgende Fragen zu beantworten:

Zusätzlich zu dieser knappen schriftlichen Erklärung, worum es bei unserem Projekt ging, erläuterte E. Ecker den Schüler/-innen die bisherige Vorgangsweise bei der Erhebung der Daten und richtete die ausdrückliche Bitte an sie, so ehrlich wie möglich zu antworten, da es nicht auf „Schönfärbereien“ ankäme, sondern darum, die Schüler/-innen-Sicht miteinbeziehen zu können.

Hier kombinieren wir die Auswertungen der Fragebögen der beiden Klassen, sodass sowohl ein Vergleich als auch die Summe der Aussagen über beide Klassen hinweg einsichtig wird:

	Trifft genau zu		Trifft eher zu		Trifft weniger zu		Trifft nicht zu	
	3.A.	3.B.	3.A.	3.B.	3.A.	3.B.	3.A.	3.B.
Ich habe das Modell des Regelkreises verstanden	6	16	11	13	8	1	1	0
Ich finde das Regelkreis-Modell sehr abstrakt	0	1	8	5	10	19	8	4
Die kreisförmige Skizze des Regelkreises hilft beim Verständnis	11	17	11	12	3	1	1	0
Die Modellkenntnis hat mir das Verstehen anderer Zusammenhänge erleichtert	2	1	11	11	8	13	5	5

Ich kann mir neue Lerninhalte leichter merken, wenn sie in Form eines bereits bekannten Modells gebracht werden	10	8	12	17	4	4	0	1
Es ist mir leicht gefallen das Regelkreis-Modell auf nicht-biologische Mechanismen anzuwenden	3	0	8	8	11	17	4	4
Ich habe beim Besprechen neuer Stoffgebiete (in anderen Gegenständen) gleich erkannt, dass das einem Regelkreis ähnelt	1	2	5	6	12	13	8	9
Ich finde es gut, wenn dasselbe Modell in verschiedenen Gegenständen seine Anwendung findet	8	9	12	16	4	3	2	2
Zusammenhänge versteht man leichter, wenn man abstrakte Modelle zur Erklärung parat hat	7	9	12	14	7	6	0	1

Falls es noch etwas gibt, wonach im Raster nicht gefragt wird, bitte nütze die Gelegenheit und schreibe uns deine persönliche Stellungnahme:

Da nur wenige Schüler/-innen ein ausformuliertes Statement abgaben, möchten wir hier alle zu Papier bringen:

3.A.:

„Meiner Meinung nach kann ein Modell helfen um Dinge zu verstehen.“

„Ich persönlich habe damit ein Problem, dass ich nicht weiter hinaus denken kann als in dem Fach, in dem ich gerade unterrichtet werde, d.h. mein >Kastldenken< ist zu stark vorhanden!“

3.B.:

„Sollte in anderen Gegenständen auch der >Regelkreis< vorkommen? Ich hab nichts davon gemerkt!! *g*“

„Es wäre super, wenn wir wüssten, wann wir das Modell anwenden sollen → nicht von selber draufkommen müssen!“

„Bei einem Lehrer, der einen >guten< Unterricht macht, haben es Schüler sowieso leichter, den Stoff zu verstehen, als wenn der Stoff unverständlich vermittelt wird!!! Aber wenn das selbe MUSTER in verschiedenen Fächern verwendet wird, wird das für Schüler auf lange Sicht hin gesehen, ein erleichtertes Lernen bringen und das Fächerübergreifend-Lernen wird dadurch bestimmt verbessert werden (durch selbes MUSTER !!! → Wiedererkennungswert).“

5.1 Interpretation des Schülerfragebogens

Interessanterweise waren die Schüler/-innen der 3.A. (2/3) im Vergleich zu denen der 3.B. (alle außer einer) weniger überzeugt davon, das „Regelkreismodell verstanden zu haben“, obwohl die Auswertungen der Schülerleistungen das Gegenteil belegen. Diese Selbsteinschätzung wird auch durch die Beantwortung der Frage, ob das „Regelkreis-Modell sehr abstrakt gefunden wird“ bestätigt, weil zwei Drittel der Schüler/-innen der 3.A. dieser Meinung sind, aber nur ein Fünftel der Schüler/-innen der 3.B.

Bei den übrigen befragten Punkten sind sich die Schüler/-innen beider Klassen ziemlich einig in ihrer Beurteilung, obwohl der Ablauf der Evaluation des Modelltransfers und auch die Form desselben variierten. Es scheint also nicht unbedingt am Thema und am Gegenstand zu liegen, ob die Schüler/-innen die Modellanwendung als verstanden und verständniserleichternd empfinden.

Die Schüler/-innen der 3.A. und der 3.B. hatten nach eigener Ansicht Probleme mit der Übertragung des Regelkreis-Modells auf neue Inhalte. 50% der 3.A.-Schüler/-innen empfanden die „Modellkenntnis als Erleichterung beim Verständnis anderer Zusammenhänge“, jedoch nur 12 von 30 der 3.B.-Schüler/-innen.

Die kreisförmige Skizze erleichterte fast allen das Verständnis. Ebenso wurden alle drei Fragen danach, ob Modelle in unterschiedlichen Gegenständen beim Erlernen von Inhalten helfen, überwiegend positiv beantwortet.

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass die Schüler/-innen das Verwenden von ein und demselben Modell auf unterschiedliche Inhalte in verschiedenen Gegenständen durchaus positiv bewerten, mit dem Modell des Regelkreises jedoch Probleme hatten. Aufgrund der Stellungnahmen und der Auswertungsdaten sind wir der Meinung, dass dieser Umstand darauf zurückzuführen ist, dass bei der verlangten Transferleistung nicht explizit auf das Regelkreis-Modell hingewiesen wurde. Anscheinend warten Schüler/-innen darauf, dass LehrerInnen ihnen sehr genaue Vorgaben machen, wie eine Aufgabe zu bewältigen sei. Das hat seine Gründe wohl in der Struktur des Bildungssystems, worauf wir in diesem Rahmen jedoch nicht näher eingehen wollen.

6 RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Unsere Geografie-KollegInnen B.Cermak und G.Winter waren sich darin einig, dass das IMST²-Projekt eine Form der Zusammenarbeit initiierte, die über das Absprechen bestimmte Themen betreffend hinausgeht. Das lag einerseits daran, dass es sich um ein gemeinsam angewandtes Konzept handelte und nicht um einen Inhalt und andererseits daran, dass gleichzeitig mehrere Gegenstände und Lehrer/-innen eingebunden waren, jedoch im Rahmen des jeweiligen Unterrichts. Das macht sie optimistisch, dass auf diese Art und Weise sehr unbürokratisch und ohne übermäßigen organisatorischen Aufwand die Schüler/-innen von einem vernetztem (Alltags-) Unterricht profitieren können.

Unser Physik-Kollege P.Prack war von der Idee des Modelltransfers an sich zwar angetan, der diesjährige Zeitpunkt und die Art der Umsetzung waren jedoch seiner Meinung nach nicht optimal, da er das Thema Fließgleichgewicht extra einschieben musste. Dass die Überlegung, welches Thema des 3.Klasse-Lehrplanes sich eignen würde und auf welche Weise es aufbereitet werden müsste, um das Regelkreis-Modell ideal einzubinden, nicht stattfand, liegt an unserer Zeitplanung. Da die Grundbildungsdiskussion und die Art der Umsetzung erst im Laufe des Schuljahres von unserer Seite her konkrete Formen annahm, die es zuließen, die KollegInnen umfassend genug zu informieren, konnten wir nicht rechtzeitig eine ideale Planung erarbeiten. In diesem Zusammenhang sind auch noch hinderliche Umstände wie Fortbildungen, Schulsportwochen und nicht zuletzt das Erstellen der – inzwischen gestrichenen - schulautonomen Schwerpunktsetzung zu erwähnen, die unserer Zeitplanung zu schaffen machten.

Unser großer Gewinn lag - trotz mancher eben erwähneter Unwegbarkeiten - an der guten Zusammenarbeit untereinander und mit den FachkollegInnen, was uns zu einer besseren Kenntnis dessen, was in anderen Gegenständen im Unterricht passiert, führte. M.Schwaiger fand es vor allem auffallend, wie sehr manche Inhalte an bestimmten Begriffen hängen. Die Konnotation wird von verschiedenen Lehrpersonen unterschiedlich gebraucht, weshalb der Modelltransfer für die Schüler/-innen zusätzlich erschwert wurde. Dieses Problem ist jedoch nicht neu und hat auch seine guten Seiten: Letztendlich sicherlich einer der Auslöser für die Diskussion über die „Grundbildung“.

Der Wille zu einer noch intensiveren und neuen Form der Zusammenarbeit wird unsere Schüler/-innen und uns selbst hoffentlich in Zukunft profitieren lassen: Konzepte statt reiner Inhalte lautet das Motto!

7 ANHANG

3.A.		sehr gut erkannt		erkannt			erkannt - etwas anderes Modell	unvollständig		nicht er- kannt / nicht be- antwortet		falsch	
		BU	GWK	BU	PH	GWK	GWK	BU	GWK	BU	GWK	BU	GWK
Fachbegriffe (sinngemäß) verwendet	Regelkreis	3	0	22	0	5	16	2	1	0	3	0	0
	Regler	0	0	13	2	8	15	9	0	4	2	1	0
	Fühler/Sensor	1	0	7	2	11	0	9	0	10	12	0	0
	Störfaktor	0	0	3	0	24	0	2	1	22	0	0	0
	Schwankungen	0	0	1	0	0	0	2	0	24	24	0	0
	Stellglied	1	0	12	0	4	16	9	16	4	5	1	0
Kreisprozess / Rückkopplung erkannt		1	0	16	4	21	21	0	0	5	4	0	0
Wechselwirkung / Zusammen- hang von Größen er- kannt		1	0	18	4	23	23	0	0	6	0	0	0
Versuch einer Modellbe- schreibung		0	0	22	3	23	23	0	0	5	2	0	0
Beschreibung als Fließ- gleichgewicht		-	0	-	1	23	23	0	0	-	2	-	0
Reine (Beobachtungs-)Beschreibung		-	0	-	2	24	24	0	0	-	1	-	0
Assoziation zu BU (direkt od. indirekt)		-	1	-	0	5	5	0	0	-	18	-	0

Anwesende Schüler/-innen:

BU (22.1.)	PH (6.5.)	GWK (27.5.)
27	17	25
relevante Wortmeldungen stammen von 8 Sch.		

Bei der ersten Biologie-Wiederholung wurden bestimmte Beschreibungen nicht erwartet. Diese sind in der Tabelle durch „-“ gekennzeichnet.

3.B.		sehr gut erkannt			erkannt					unvollständig				nicht erkannt / nicht beantwortet				falsch		
		BU	GWK	BU-Hü	BU	GWK	PÄD	BU-Hü	PH	BU	GWK	PÄD	BU-Hü	BU	GWK	PÄD	BU-Hü	BU	GWK	BU-Hü
Fachbegriffe (sinngemäß) verwendet	Regelkreis	1	0	0	11	5	1	10	1	17	8	1	1	3	17	3	0	0	0	0
	Regler	1	0	0	21	19	0	5	2	3	6	0	0	7	5	5	3	0	0	3
	Fühler / Sensor	0	0	1	17	0	-	4	0	4	0	-	0	10	30	-	3	1	0	2
	Störfaktor	-	0	0	-	0	-	2	1	-	0	-	0	-	30	-	9	-	0	0
	Schwankungen	-	0	0	-	2	-	6	5	-	0	-	0	-	28	-	5	-	0	0
	Stellglied	2	0	1	16	11	-	4	2	4	12	-	5	10	6	-	1	0	1	0
Verschiedene Systeme verglichen		-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kreisprozess / Rückkopplung erkannt		3	0	0	16	7	1	10	9	6	6	3	0	7	17	1	1	0	0	0
Wechselwirkung / Zusammenhang von Größen erkannt		0	0	0	20	27	5	7	8	3	2	0	4	9	1	0	0	0	0	0
Versuch einer Modellbeschreibung		0	0	0	24	28	5	10	5	2	1	0	1	6	1	0	0	0	0	0
Beschreibung als Fließgleichgewicht		-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reine (Beobachtungs-) Beschreibung		0	-	-	0	-	-	-	2	0	-	-	-	32	-	-	-	0	-	-
Assoziation zu BU (direkt od. indirekt)		-	0	-	-	0	0	-	1	-	0	0	-	-	30	0	-	-	0	-

Anwesende Schüler/-innen:

BU (22.1.)	GWK (13.3.)	PÄD (23.4.)	BU – Hü (24.4.)	PH (6.5.)
32	30	5 Gruppen (20 Sch.)	11 Modelle (von 27 Sch. stammend)	24 relevante Wortmeldungen von 14 Sch. (6 Sch.Mehrfachmeldungen)

Bei einigen Aufgabenstellungen (in verschiedenen Gegenständen) wurden bestimmte Beschreibungen nicht erwartet. Diese sind in der Tabelle durch „-“ gekennzeichnet.