



Ferdinand Weber
Landeskoordinator

Am Muckenberg 1, 55129 Mainz
ferdinand.weber@main-rheiner.de



Mainz, 30.03.2003

BLK-Programm "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (SINUS)"

Abschlussbericht Rheinland-Pfalz

Gliederung

(Die Gliederung des Berichts entspricht der Vorgabe des Programmträgers vom Juli 2002.)

1. Entwicklung der Teilnehmerzahl
2. Organisation der Arbeit
3. Arbeitsschwerpunkte
4. Zusammenfassende Darstellung der Erfahrungen und Ergebnisse
5. Wirkungen in der Schule und im Umfeld der Schule
6. Erkenntnisse aus bereits durchgeführten Evaluationen
7. Einschätzung der Nachhaltigkeit der Programmergebnisse
8. Bewertung der Innovationsperspektiven an den Setschulen
9. Einschätzung der Möglichkeiten zur regionalen Verbreitung der Programmideen
10. Einschätzung der Möglichkeiten zur Einrichtung von Qualitätsentwicklungsverfahren in anderen Fachbereichen

1. Entwicklung der Teilnehmerzahl

In jeder Schule bildete sich eine SINUS-Kerngruppe. Die Anzahl der Lehrkräfte, die kontinuierlich zu dieser Kerngruppe gehörten, ist in der 2. Spalte aufgeführt. In einigen Schulen wuchs diese Gruppe im Lauf der Jahre, in anderen blieb sie konstant. Die Entlastungsstunden wurden unter den Lehrkräften der Kerngruppe aufgeteilt.

Schule	Anzahl der Lehrkräfte in Kerngruppe	Anteil der insgesamt beteiligten Lehrkräfte				
		98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
Gymnasium Nieder-Olm (Pilotschule)	5 – 8	26%	47%	52%	79%	89%
Hohenstaufengymnasium Kaiserslautern	4	36%	55%	67%	64%	71%
Integrierte Gesamtschule Mainz-Bretzenheim	3	15%	43%	43%	57%	60%
Friedrich-Magnus-Schwerd- Gymnasium Speyer	3	18%	36%	50%	42%	42%
Cusanus-Gymnasium Wittlich	3 - 8	27%	45%	75%	75%	75%
Eleonoren-Gymnasium Worms	3 - 5	45%	55%	58%	75%	67%
Johann-Amos-Comenius-Realschule Trier (Pilotschule)	3	50%	78%	89%	89%	89%
Realschule Eisenberg	4	36%	36%	50%	58%	60%
Robert-Schuman-Schule Frankenthal	3	86%	90%	86%	78%	86%
Regionale Schule Untermosel Koblenz-Gondorf	3 - 5	33%	56%	60%	70%	80%
Clemens-Brentano-Realschule Koblenz	4	50%	50%	71%	71%	71%
Fritz-Straßmann-Realschule Mainz-Hechtsheim	4 – 5		75%	63%	67%	67%

2. Organisation der Arbeit

Die Arbeit an den Schulen

An allen Schulen bildete sich eine SINUS-Kerngruppe, deren personelle Zusammensetzung während der fünf Jahre relativ konstant war. Die Lehrkräfte in dieser Kerngruppe entwickelten für ihre eigenen Klassen Unterrichtsmodelle und -materialien, reflektierten neue methodische Wege, erprobten die Konzepte in ihrem Unterricht und modifizierten sie in Nachbereitungen auf Grund der gewonnenen Erfahrungen.

Schritt für Schritt gingen von dieser Kerngruppe immer mehr Impulse in die Fachschaft aus. Die eigenen Materialien wurden zur Verfügung gestellt und kommentiert, Erfahrungen wurden weitergegeben. So wuchs der Kreis der interessierten Kolleginnen und Kollegen von Jahr zu Jahr bis zu einer für die jeweilige Schule erreichbaren Sättigungsgrenze. Die Lehrkräfte, die für eine Mitarbeit aufgeschlossen werden konnten, ließen sich behutsam aber nachhaltig anhand der vorgelegten Beispiele auf veränderte Methoden in ihrem Unterricht ein und griffen neue Ideen auf. Viele konnten aber wegen außergewöhnlich starker zeitlicher Belastung oder weil sie auch in andere Projekten eingebunden waren, bei SINUS nicht in der ersten Reihe mitarbeiten.

Neben den Kerngruppen bildeten sich an drei Schulen auch relativ spontan jahrgangsbezogene Arbeitsgruppen.

Arbeitssitzungen der Kerngruppen fanden in allen Schulen regelmäßig statt. In 5 Schulen war es möglich, im Stundenplan dafür wöchentlich eine gemeinsame Freistunde zu blocken. Dort fanden die Sitzungen wöchentlich statt. Wo es nicht möglich war, eine gemeinsame Freistunde einzurichten, trafen sich die Kerngruppen nachmittags, in der Regel 14-täglich.

Von fast allen Schulen wird berichtet, dass sich auch Lehrkräfte, die nicht zur Kerngruppe gehörten, in gemeinsamen Freistunden oder nach Unterrichtsschluss zu klassenstufen- oder projektbezogenen Gruppensitzungen trafen. Für diese Sitzungen gab es keinen festen zeitliche Rhythmus. Die Gruppen trafen sich je nach Bedarf.

Alle Schulen berichten übereinstimmend, dass die SINUS-Arbeit von der Schulleitung großzügig unterstützt wurde und dass die Eltern sehr positiv auf die SINUS-Aktivitäten reagierten.

Gemeinsame Arbeitstagungen und Fortbildungskurse der Schulsets

Regelmäßig zweimal in jedem Schuljahr fanden zweitägige Arbeitstagungen mit allen Schulen aus beiden Schulsets statt. Die Themen und Termine dieser Tagungen sind den jährlichen Sachberichten zum BLK-Programm SINUS in Rheinland-Pfalz zu entnehmen.

Hinzu kamen eintägige Sitzungen aller Schulkoordinatoren und thematisch orientierte Fortbildungsveranstaltungen für interessierte Lehrerinnen und Lehrer der Versuchsschulen. Häufigkeit und Inhalte der Veranstaltungen sind ebenfalls in den Jahresberichten aufgeführt.

Der Erfahrungs- und Materialaustausch zwischen den Versuchsschulen wurde ausdrücklich als gewinnbringend und zielführend eingeschätzt.

3. Arbeitsschwerpunkte

Von den in der Expertise zum BLK-Programm SINUS vorgeschlagenen elf Modulen wurden in Rheinland-Pfalz drei inhaltlich eng zusammenhängende bearbeitet:

Modul 1: Weiterentwicklung der Aufgabekultur

Modul 5: Zuwachs an Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen

Modul 10: Prüfen: Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs.

Die Qualitätsverbesserung des Unterrichts konzentrierte sich dabei auf das Fach Mathematik.

Zur Umsetzung der Module wurden die Zielsetzungen in zwei Arbeitsschwerpunkten konkretisiert:

1. Öffnen von Aufgaben

Bei der Erarbeitung von neuem Stoff wurden Aufgabentypen und Problemstellungen zu Grunde gelegt, die unterschiedliche Zugangsweisen und Lösungswege ermöglichen und erschließen. In den Übungsphasen ergänzten abwechslungsreiche Anwendungsaufgaben in variierenden Kontexten und Strukturen das bloße Training von Routineaufgaben.

Die Weiterentwicklung der Aufgabekultur beschränkte sich aber nicht auf das Ersetzen von bisherigen Aufgaben mit engen kleinschrittigen Fragen durch eine neue offene Art der Aufgabenstellung. Vielmehr wurde durch die andersartigen Aufgaben vor allem eine Veränderung des Unterrichtsskripts bewirkt. An die Stelle

eines lehrerzentrierten, eng auf Ergebnisse ausgerichteten Unterrichts trat mehr und mehr ein schüleraktives, selbstreguliertes Lernen.

2. Sichern von Grundwissen und –fertigkeiten

Durch regelmäßige wiederholende Übungen wurde ein Grundbestand an Wissen und Kompetenzen dauerhaft gesichert. Die Wiederholung zurückliegender Inhalte wurde systematisch und kontinuierlich in die Erarbeitung, Konsolidierung und Übung neuen Stoffs integriert. Dadurch konnte zurückliegender Unterrichtsstoff mit den jeweils neuen Inhalten verknüpft werden.

Darüber hinaus wurden die Schülerinnen und Schüler angeregt und unterstützt, individuelle Lücken und Defizite im Wissen selbstständig festzustellen und in eigener Verantwortung durch geeignete Maßnahmen aufzuarbeiten.

Jede der Versuchsschulen entschied sich zu Beginn des Modellversuchs für einen der beiden Arbeitsschwerpunkte. In der zweiten Hälfte der Laufzeit wurden aber in allen Schulen die Grenzen zwischen den Arbeitsschwerpunkten immer durchlässiger. Das heißt, dass in Klassen, in denen offenere Aufgaben und Projekte im Mittelpunkt standen, zusätzlich Maßnahmen zur Sicherung von Grundwissen und –fertigkeiten durchgeführt wurden und dass umgekehrt den Schülerinnen und Schülern in Schulen, die sich der Wiederholung und Festigung von Grundkenntnissen widmeten, offenere Aufgaben zur selbstständigen Bearbeitung vorgelegt wurden.

Innerhalb des gewählten Arbeitsschwerpunkts setzte jede Versuchsschule noch einmal einen eigenen besonderen Akzent, "SINUS-Profil" der Schule genannt:

Schule	SINUS-Profil
Gymnasium Nieder-Olm	<p>Entwickeln und Erproben von Projekten, die in eine Unterrichtseinheit eingebettet sind, für die Einführung bzw. Erarbeitung eines Lehrplanthemas mit offenen Arbeitsaufträgen, auch in Bezug auf die Lösungswege</p> <p>Einfachere, offene Aufgaben zu ganz verschiedenen Unterrichtssituationen und –themen, die in den laufenden Unterricht situativ eingestreut und von den Schülerinnen und Schülern selbstständig bearbeitet werden</p>

Schule	SINUS-Profil
Hohenstaufen-Gymnasium Kaiserslautern	<p>Entwickeln und Erproben von Unterrichtseinheiten für die Erarbeitung oder/und Übung eines Lehrplanthemas, unter besonderer Betonung von Einzel- und Gruppenarbeit, mit offenen Arbeitsaufträgen für die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Gestaltung umfangreicherer Projekte, auch an außerschulischen Lernorten und in Kooperation mit außerschulischen Partnern</p>
Integrierte Gesamtschule Mainz- Bretzenheim	<p>Erstellung und Einsatz von Karteikarten mit nach Schwierigkeit und Komplexität gestuften Aufgaben für die Klassen 7-10 aus dem Bereich des Grundwissens und der Grundfertigkeiten zur selbstständigen Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler (Sichern von Grundwissen)</p> <p>Entwicklung und Einsatz von Materialien zum selbstständigen und eigenverantwortlichen Aufarbeiten von Lücken durch die Schülerinnen und Schüler</p>
Friedrich-Magnus-Schwerd-Gymnasium Speyer	<p>Aufbrechen einer engen Unterrichtsführung in der Einführungsphase in ein neues Stoffgebiet durch Aufträge auf Arbeitsblättern zur selbstständigen Erarbeitung der Inhalte durch die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Anwendungsorientierte Aufgaben zum Üben und Vertiefen</p>
Cusanus-Gymnasium Wittlich	<p>Sicherung von Grundwissen in allen Klassenstufen durch regelmäßige Übungen oder Blockübungen mit Aufgaben aus dem Bereich des Grundwissens</p> <p>Anregungen zum selbstständigen, eigenverantwortlichen Aufarbeiten von Lücken durch die Schülerinnen und Schüler dabei: Erprobung unterschiedlicher Medien; Beobachtung des Schülerverhaltens und Einfordern von Rückmeldungen (Lernprotokolle)</p>

Schule	SINUS-Profil
Eleonoren-Gymnasium Worms	<p>Erstellung und regelmäßiger Einsatz von Aufgabensets aus dem Bereich des Grundwissens und der Grundfertigkeiten für "Tägliche Übungen".</p> <p>Erprobung der Langzeitwirkung von "Täglichen Übungen" unter verschiedenen Bedingungen</p> <p>Vertiefung des Verstehens von Mathematik im Zusammenhang mit dem Sichern von Grundkenntnissen, z.B. durch "pfiffige" Aufgaben</p>
Johann-Amos-Comenius-Realschule Trier	<p>Unterrichtlicher Einsatz von Aufgaben mit stärkerem (aktuellem) Anwendungsbezug und offenen Fragestellungen in der Übungsphase einer Lerneinheit</p> <p>Unterrichtseinheiten für die Erarbeitung eines Stoffgebiets mit offenen Arbeitsaufträgen für die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Förderung des entdeckenden selbstständigen Lernens durch das Arbeiten der Schülerinnen und Schüler am Computer</p>
Realschule Eisenberg	<p>Zusammenstellung, Entwicklung und Einsatz von Unterrichtsmaterialien (z.B. für Lernzirkel, zum Arbeiten am Computer) mit gestaffelten Hilfen, um selbstorganisiertes Üben der Schülerinnen und Schüler in Einzel- oder Gruppenarbeit zu ermöglichen</p> <p>Anleiten der Schülerinnen und Schülern zur Reflexion und Dokumentation ihres eigenen Tuns (z.B. durch "Lerntagebuch", "kommentierte Laufzettel")</p> <p>Vernetzung der SINUS-Aktivitäten mit dem Methodentraining nach Klippert</p>
Robert-Schuman-Schule Frankenthal	<p>Konsequenter Ausbau der "regelmäßigen Wiederholungen": Erstellung und Einsatz von Arbeitsblättern mit Aufgaben aus dem Bereich des Grundwissens zur selbstständigen Bearbeitung und Lösungskontrolle durch die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Erstellen und Einsatz von "Informationsblättern" zum selbstständigen Aufarbeiten von Lücken durch die Schülerinnen und Schüler</p>

Schule	SINUS-Profil
Regionale Schule Untermosel Koborn-Gondorf	<p>Entwicklung und Einsatz von vielseitigen interessanten motivierenden Unterrichtsmaterialien für Übungs- und Festigungsphasen (Lernzirkel, Stationenlernen,...), um lehrerzentrierten Unterricht durch neue Unterrichtsformen zu verändern und dadurch selbstständiges Lernen zu fördern</p> <p>Erprobung von offenen Unterrichtsmaterialien zur Leistungsdifferenzierung</p>
Clemens-Brentano-Realschule Koblenz	<p>Zusammenstellung, Entwicklung und Einsatz von Unterrichtsmaterialien, insbesondere von Arbeitsblättern, um eintönige, starre Übungsphasen aufzubrechen durch selbstorganisiertes Üben der Schülerinnen und Schüler mit vielseitigen, anwendungsorientierten, offenen Aufgabenstellungen</p> <p>Wiederholung von Grundwissen und -fertigkeiten in sinnstiftenden Kontexten</p>
Fritz-Straßmann-Realschule Mainz-Hechtsheim	<p>Erstellung und regelmäßiger Einsatz von "Aufgabenstreifen" aus dem Bereich des Grundwissens</p> <p>Erprobung, inwieweit bestimmte Übungs- und Wiederholungsschulbücher zum selbstständigen Aufarbeiten von Lücken geeignet sind</p> <p>Erprobung offener Aufgaben- und Problemstellungen, die thematisch in den laufenden Unterricht integriert werden</p>

4. Zusammenfassende Darstellung der Erfahrungen und Ergebnisse

Vorbemerkung: Um Wiederholungen zu vermeiden, wurden die Erfahrungen und Ergebnisse, die als Grundlage für eine "Einschätzung der Nachhaltigkeit" dienen, im Abschnitt 7 aufgeführt.

Alle Schulen berichten ausnahmslos von Fortschritten und Erfolgen in den Versuchsklassen bei der Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts. Die Entscheidung am Anfang des Modellversuchs, ausgehend von Modul 1 ("Weiterentwicklung der Aufgabenkultur") schrittweise die Unterrichtskultur und die praktizierten Unterrichtsskripts zu verändern, hat sich als absolut richtig und erfolgsträchtig erwiesen.

An allen Schulen wurden von den Lehrerinnen und Lehrern zahlreiche neue Ideen entwickelt, Arbeitsmaterialien erstellt, Lerneinheiten konzipiert, Projekte ins Leben gerufen. Was sich für eine Weitergabe eignete, wurde und wird an den Schulen zusammengestellt und mit Kommentaren versehen. Die Ergebnisse sind oder werden auf den Homepages der Schulen, dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz und dem BLK-Server Bayreuth zur Verfügung gestellt. Eine Auswahl von Materialien, die sich für die SINUS-Dissemination in Rheinland-Pfalz in besonderer Weise eignen, wird zur Zeit bearbeitet.

Die gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse werden im Folgenden nach Arbeitsschwerpunkten getrennt beschrieben.

Erfahrungen und Ergebnisse zum Arbeitsschwerpunkt "Öffnen von Aufgaben"

Den Zielen dieses Arbeitsschwerpunkts entsprechend wurden von den Schulen nach und nach in allen Klassenstufen der Sekundarstufe I Aufgabensequenzen, Unterrichtseinheiten und Projekte entwickelt und erprobt. Immer selbstverständlicher wurde dabei beachtet, dass es nicht nur um ein Ersetzen herkömmlicher Aufgaben durch neue oder veränderte Aufgaben geht, sondern dass sich auch die Unterrichtsmethoden ändern und dadurch Aufgabe und Rolle der Lehrerin bzw. des Lehrers neu reflektiert werden müssen.

Die Fachgruppen wählten aus den Lehrplänen der jeweiligen Klassenstufe ihnen geeignet erscheinende Themen aus. Bei der Entwicklung neuerer Aufgabenstellungen griffen die Arbeitsgruppen auf einschlägige Literatur (Schulbücher, Fachliteratur), auf Beispiele aus anderen Versuchsschulen in Rheinland-Pfalz und auf den BLK-Server

zurück, um Anregungen zu erhalten, vorhandene Aufgaben zu variieren, zu ergänzen, zu erweitern oder um Ideen für ganz neue eigene Aufgaben zu sammeln. In regelmäßigen Schulgruppensitzungen wurden solche Ideen, Anregungen und Entwürfe ausgetauscht, diskutiert, modifiziert und dadurch verbessert. Die Ergebnisse der Erprobung wurden in den Sitzungen gründlich analysiert, die Unterrichtsentwürfe anschließend überarbeitet. Die Vorlagen wurden dann an andere Kolleginnen und Kollegen weitergegeben als Anregung, diese selbst zu erproben oder sich mit der herkömmlichen Aufgabenlandschaft kritisch auseinander zu setzen.

Es hat sich als wenig effektiv erwiesen, wenn Lehrerinnen und Lehrer Aufgaben, die von anderer Seite vorgegeben sind, unreflektiert im Unterricht einsetzen. Die Entwicklung neuer Aufgaben bzw. die Auseinandersetzung der Lehrkraft mit vorgegebenen Aufgaben einerseits und ihr Einsatz im Unterricht andererseits müssen eine Einheit bilden.

Die Teilnahme am BLK-Programm hat auch dazu geführt, dass der Computer häufiger und vielseitiger im Mathematikunterricht zum explorativen Lernen eingesetzt wird. Viele Lehrerinnen und Lehrer berichten, dass ihr Mathematikunterricht auch durch aktuelle Bezüge interessanter und abwechslungsreicher geworden ist.

Die Schülerinnen und Schüler zeigten sich zunehmend aufgeschlossen für die veränderte Arbeitsweise: weniger kleinschrittige enge Führung des Unterrichtsgesprächs, weniger zielstrebiges Zusteuern auf fachliche Ergebnisse. Sie begrüßten ausdrücklich, dass sie durch die neuen Aufgabenstellungen und die neuen Unterrichtsmethoden selbstständig und kreativ arbeiten konnten. Viele Schulen berichten, dass die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Zeit immer mutiger an offene Fragestellungen herangingen.

Es wurde den Schülerinnen und Schülern aber auch sehr schnell bewusst, dass sie beim Bearbeiten solcher offener Aufgaben nur dann zu vernünftigen Ansätzen und Lösungen kommen, wenn sie über einen Bestand an mathematischen Grundkenntnissen und -fertigkeiten sicher verfügen. Der Wunsch, Grundwissen durch Übungen zu sichern, kam nicht selten von den Schülerinnen und Schülern.

In der zweiten Hälfte des Modellversuchs wurden die Klassenarbeiten in den Versuchsklassen durch mindestens eine Aufgabe angereichert, die eine Anwendung in nichtgeübtem Kontext darstellte und/oder verschiedene Lösungsmöglichkeiten zuließ. Der Kompetenzzuwachs der Schülerinnen und Schüler wurde so für die Unterrichtenden wie für die Lernenden erfahrbar gemacht (Module 5 und 10).

Erfahrungen und Ergebnisse zum Arbeitsschwerpunkt "Sichern von Grundwissen und Grundfertigkeiten"

Die Schulen mit diesem Arbeitsschwerpunkt hatten sich zum Untersuchungsziel gesetzt zu erproben, wie regelmäßige, konsequent durchgeführte Wiederholungen gestaltet werden sollen, um einen Grundbestand an Kenntnissen und Fertigkeiten bei den Schülerinnen und Schülern dauerhaft zu festigen, gleichzeitig aber auch die Einsicht in den Zusammenhang zwischen Grundwissen und Anwendungen zu stärken. In jeder dieser Schulen wurden die Aufgaben und Erfahrungen in der Arbeitsgruppe diskutiert, Aufgabenvorschläge systematisch verbessert. Aufgabensammlungen, die sich als geeignet erwiesen, wurden mit einem methodischen Kommentar versehen und zur Erprobung an andere Kolleginnen und Kollegen und an andere Versuchsschulen, nicht nur in Rheinland-Pfalz, gegeben. Durch die Zusammenarbeit von Schulen, die verschiedenen Sets angehörten, konnten schulartspezifische Bedingungen herausgearbeitet werden.

Wiederholungs- und Auffrischungsübungen wurden durch eine geeignete Mischung der Aufgaben so gestaltet, dass sie neben einem Sichern von Wissen und Fertigkeiten auch einen Beitrag leisten zu motiviertem eigenverantwortetem selbstorganisiertem Lernen, zu vertieftem Verstehen von Mathematik und zu flexiblem Denken.

Um Eintönigkeit zu vermeiden, variierten die Schulen die Art und Weise und die Organisationsformen dieser Wiederholungen; z.B.:

- Kurzwiederholungen, die möglichst in jeder Unterrichtsstunde durchgeführt wurden, in der Regel am Anfang der Stunde lagen und in den meisten Fällen einen Zeitraum von 5 bis 7 Minuten umfassten.
- Wiederholungen in offeneren Unterrichtsformen, z.B. im Rahmen von "Lernen an Stationen". Für diese Phasen wurde ein Pool von Wiederholungsaufgaben aus verschiedenen Stoffgebieten, mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad und der Möglichkeit der Selbstkontrolle zusammengestellt, z.B. Karteikästen, Aufgabenblätter. Aus den Aufgabenangeboten wählten die Schülerinnen und Schüler selbst Übungen aus und lösten diese Aufgaben. Je mehr die Selbstverantwortung der Schülerinnen und Schüler für ihren Lernfortschritt wuchs, desto freier durften und sollten sie die Auswahl der Aufgaben selbst bestimmen.

Sehr intensiv genutzt wurde die Möglichkeit, durch das erarbeitete und bereitgestellte Material Vertretungsstunden effektiver zu gestalten und ihnen eine deutlich bessere Qualität zu geben.

- Bei Schülerinnen und Schülern mit einer relativ hohen Eigenverantwortung wurden die Wiederholungsübungen auch als zusätzliche Hausaufgaben oder als Ferienaufgaben angeboten.

In Klassen, in denen die Schülerinnen und Schüler "Lernprotokolle" erstellten und/oder spezielle Übungshefte führten, wurde beobachtet, dass Lücken im Grundwissen, aber auch persönliche Schwächen, wie mangelnde Lernbereitschaft und Konzentrationsprobleme, von den Schülerinnen und Schülern bewusster wahrgenommen und gezielter angegangen wurden.

Von allen Schulen wird übereinstimmend berichtet, dass Übungen zum Sichern von Grundwissen nur dann Erfolge zeitigen, wenn sie konsequent geplant und regelmäßig durchgeführt werden. Ist dies der Fall, so treten nachweisbar beim Lösen komplexerer Aufgaben deutlich weniger Probleme auf; die Erarbeitung neuer Inhalte kann offener gestaltet werden und verläuft eleganter und flüssiger, weil sie nicht durch Lücken im Grundwissen ständig unterbrochen und gebremst wird. Dies ist *ein* Beispiel dafür, wie der Zuwachs an Kompetenz erfahrbar wurde (Modul 5).

Seit dem Schuljahr 2000/2001 wird ein besonderes Augenmerk auf die Frage gelegt, wie größere Lücken in früher behandeltem Stoff, die sich in den regelmäßigen Übungen zeigen, von den Schülerinnen und Schülern *selbstständig und eigenverantwortlich* aufgearbeitet werden können. Einige Schulen setzten Hefte und Bücher, die von Verlagen angeboten werden, ein oder griffen auf entsprechende Kapitel im eingeführten Lehrbuch zurück. Das vorgelegte Material wurde modifiziert und den jeweiligen Bedürfnissen angepasst. Andere Schulen entwickelten eigene Nachholesequenzen, die sie den Schülerinnen und Schülern auf Arbeitsblättern oder Karteikarten angeboten haben. An mehreren Schulen wurde auch kommerzielle Übungssoftware zum selbstständigen Aufarbeiten von Lücken eingesetzt.

Die Schülerinnen und Schüler sollten und wollten in regelmäßigen Tests aus dem Bereich der mathematischen Grundkompetenzen und durch entsprechende Aufgaben in den Klassenarbeiten Rückmeldungen erhalten, ob und in welchem Umfang ein Kompetenzzuwachs erfolgte (Modul 10).

5. Wirkungen in der Schule und im Umfeld der Schule

Übereinstimmend berichten alle Versuchsschulen, dass sich während der fünf Jahre des Modellversuchs die Zusammenarbeit in der Fachschaft Mathematik erheblich verbessert hat. Ausdrücklich werden genannt: Erfahrungsaustausch über Unterricht, gemeinsame Unterrichtsvorbereitungen, Parallelarbeiten, Materialaustausch.

Motivation und Engagement der am BLK-Programm unmittelbar beteiligten Lehrerinnen und Lehrer waren durchgehend sehr groß. Viele investierten ein hohes Maß an Zeit und Arbeitskraft für das Gelingen des Vorhabens.

Bei den meisten der nicht unmittelbar am BLK-Programm beteiligten Fachlehrkräfte wurde die Einsicht, dass sich der Mathematikunterricht verändern muss, fest im Bewusstsein verankert. Daraus resultierte eine offene Bereitschaft zur Mitarbeit. Allerdings ist an allen Schulen bei einzelnen Lehrerinnen und Lehrern auch am Ende des Modellversuchs eine wohlwollend-abwartende Zurückhaltung gegenüber jeglicher Veränderung festzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler in den Versuchsklassen zeigten zunehmend Interesse an neueren Formen des Unterrichts in Mathematik und haben hierzu eine durchweg positive Einstellung gewonnen. Regelmäßige Wiederholungen wurden als notwendig und hilfreich empfunden und deshalb von den Schülerinnen und Schülern sehr begrüßt, bisweilen sogar eingefordert.

An einigen Schulen wurde beobachtet, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler an freiwilligen Arbeitsgemeinschaften und an Wettbewerben in Mathematik durch SINUS deutlich gestiegen ist.

Über die Veränderung der Unterrichtskultur in den Versuchsklassen ist in den Abschnitten 4 (Erfahrungen und Ergebnisse), 6 (Erkenntnisse aus Evaluationen) und 7 (Nachhaltigkeit der Programmergebnisse) berichtet.

Die Schulleitungen aller am BLK-Programm beteiligten Schulen, die verschiedenen Instanzen der Schulaufsicht und die pädagogischen Service-Einrichtungen des Landes unterstützen die Arbeit der Lehrkräfte an den Versuchsschulen und der Landeskoordinatoren in vollem Umfang. An vielen Versuchsschulen waren die Schulleiter selbst direkt in den Modellversuch eingebunden.

Die Eltern der Programmschulen begrüßten die SINUS-Aktivitäten und unterstützten die Lehrerinnen und Lehrer. Besonders positiv wurden die Bemühungen aufgenommen, Grundwissen dauerhaft zu sichern. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Übungen konnten Eltern gezielter beraten werden.

In der zweiten Hälfte der Laufzeit des Modellversuchs wurden in allen Versuchsschulen andere Fachschaften auf die Aktivitäten in Mathematik aufmerksam. Dies führte dazu, dass sich jetzt immer mehr Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer bei ihrer Unterrichtsplanung und -gestaltung an den Modulen des BLK-Programms SINUS orientieren. Genannt werden von den Versuchsschulen vorrangig die naturwissenschaftlichen Fächer, dann aber auch Englisch, Deutsch, das Wahlpflichtfach Französisch. Da die Notwendigkeit, Grundwissen zu sichern, von den meisten Lehrkräften anerkannt wird, liegt es nahe, die Methoden der Mathematikkolleginnen und -kollegen zu prüfen und ggf. für das eigene Fach zu modifizieren.

6. Erkenntnisse aus Evaluationen

Angeregt durch einen Vortrag des Projektleiters Prof. Prenzel auf einer Landestagung Rheinland-Pfalz und durch einen Katalog von Maßnahmen zur Evaluation an den Schulen, der von den Landeskoordinatoren von Rheinland-Pfalz in Zusammenarbeit mit den Lehrkräften an den Versuchsschulen erstellt wurde, führten die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer an ihren Schulen nach eigenen Entscheidungen formative Evaluationen durch. Genannt werden in den Berichten der Schulen vor allem:

- Befragungen und Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler, Arbeits- und Lernprotokolle, Lerntagebücher, informelle Tests, Parallelarbeiten, Berichte von ehemaligen Schülerinnen und Schülern einige Zeit nach deren Schulentlassung.
- schriftliche Umfragen bei den Lehrkräften, regelmäßige Protokolle des eigenen Unterrichts, auch gegenseitige Hospitationen.

Die Erkenntnisse, die aus diesen Evaluationen gezogen wurden, sind – so berichten die Schulkoordinator(inn)en – stark bezogen auf die Situationen der jeweiligen Schule bzw. Lehrkraft. Durchgehend wird aber bestätigt und an Beispielen belegt, dass die dabei gewonnenen Erkenntnisse eine unmittelbare Rückwirkung auf die nachfolgenden Planungen, den Unterricht und die Zusammenarbeit der Kolleginnen und Kollegen hatten.

Die im Folgenden dargestellten *allgemeinen* Erkenntnisse aus den schulbezogenen Evaluationen decken sich mit den Ergebnissen einer Befragung der Lehrkräfte auf der letzten Landestagung in Rheinland-Pfalz im Februar 2003 (vgl. auch die Abschnitte 4 und 7):

- Die Arbeitshaltung der Schülerinnen und Schüler hat sich deutlich von einer konsumorientierten Einstellung zu mehr Selbstständigkeit und Bereitschaft, mathematische Probleme unvoreingenommen anzugehen, verändert.
- Es besteht von Seiten der Schülerinnen und Schüler eine große Akzeptanz des eigenständigen Arbeitens und der Maßnahmen zur Sicherung von Grundwissen.
- Offenere Arbeitsformen und selbstreguliertes Lernen fallen leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern deutlich leichter als den Leistungsschwächeren.
- Die Einstellung zum Fach Mathematik bei den Schülerinnen und Schülern hat sich deutlich verbessert.
- Für viele der unmittelbar an SINUS beteiligten Lehrkräfte ist eine Kooperation nicht mehr wegzudenken.
- Die Lehrerinnen und Lehrer setzen die mit einer Weiterentwicklung der Aufgabekultur verbundene Veränderung der Unterrichtskultur konsequent um.

Eine Untersuchung verdient im Zusammenhang mit Evaluationen noch Erwähnung: Es wurde die Frage gestellt, ob es sinnvoller ist, bei den regelmäßigen Wiederholungen zum Sichern von Grundwissen in den Übungen immer Aufgaben aus verschiedenen Themenbereichen der Schulmathematik zu mischen oder ob der Erfolg dauerhafter und tiefgreifender ist, wenn über einen bestimmten Zeitraum nur *ein* Thema (z.B. Prozentrechnung) ausschließlich intensiv wiederholt und anschließend ein anderes Thema gründlich gefestigt wird. In Parallelklassen wurden über einen längeren Zeitraum hinweg entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Die Auswertung der Evaluation ist noch nicht abgeschlossen.

7. Einschätzung der Nachhaltigkeit der Programm- ergebnisse

Nachhaltigkeit in Bezug auf die Fortführung der Innovationsansätze

Die Lehrkräfte an den Versuchsschulen gehen davon aus, dass die Innovationsansätze über das Ende des Modellversuchs hinaus fortgesetzt werden. Sie begründen ihre Erwartung damit, dass

- die an den Schulen entwickelten Ideen und Materialien allen Mathematiklehrkräften bekannt sind und zur Erprobung, zur Modifizierung und Verbesserung und zum Einsatz im Unterricht zur Verfügung stehen.
- die meisten Kolleginnen und Kollegen eine Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts auch nach Abschluss des Modellversuchs für unbedingt notwendig ansehen.
- an den Schulen bereits Verabredungen, teilweise sogar Konferenzbeschlüsse, bestehen, wie die Weiterarbeit im Sinn von SINUS organisiert werden soll.

Beispiele:

- * Bereits jetzt ist für jede Jahrgangsstufe eine Lehrerin bzw. ein Lehrer benannt, der die Koordinierung und die Verantwortung dafür übernimmt, dass die Absprachen eingehalten werden.
- * Die Verzahnung der SINUS-Aktivitäten mit anderen Projekten an der Schule (z.B. Methodentraining nach Klippert) oder mit dem fachübergreifenden Schulprofil hat sich als auch für die Zukunft tragfähig erwiesen.
- * Für das Schuljahr 2003/2004 fest geplante schulinterne Fortbildungen an den Versuchsschulen werden so gestaltet, dass sie auf den in SINUS gewonnenen Erfahrungen und Ergebnissen aufbauen.

Die Fortführung der Innovationsansätze an den SINUS-Schulen wird in Rheinland-Pfalz auch dadurch gesichert, dass die Versuchsschulen diese Fortführung als Beitrag zu dem vom Bildungsministerium Rheinland-Pfalz von *allen* Schulen des Landes ab dem Schuljahr 2003/2004 geforderten "Qualitätsprogramm" mit verbindlichen Vorgaben und Verpflichtungen einbringen werden.

Nachhaltigkeit in Bezug auf die Weiterentwicklung des didaktisch-methodischen Repertoires der Lehrkräfte

Durch die Teilnahme am Modellversuch hat sich die didaktisch-methodische Kompetenz der Lehrkräfte spürbar erweitert.

Es ist zur Selbstverständlichkeit geworden, dass bei der Erarbeitung von neuem Stoff Aufgabentypen und Problemstellungen zu Grunde gelegt werden, die unterschiedliche Zugangsweisen und Lösungswege ermöglichen und erschließen. In den Übungsphasen ergänzen abwechslungsreiche Anwendungsaufgaben in variierenden Kontexten und Strukturen das bloße Training von Routineaufgaben. Durch die andersartigen Aufgaben wurde bei den Lehrkräften eine Veränderung des Unterrichtsskripts bewirkt. An die Stelle eines lehrerzentrierten, eng auf Ergebnisse ausgerichteten Unterrichts tritt jetzt mehr und mehr ein schüleraktives, selbstreguliertes Lernen.

Ebenfalls zur Selbstverständlichkeit ist es für die im Modellversuch engagierten Lehrerinnen und Lehrer geworden, zum Sichern von Grundwissen und -fertigkeiten die Wiederholung zurückliegender Inhalte regelmäßig, systematisch und kontinuierlich in die Erarbeitung, Konsolidierung und Übung neuen Stoffs zu integrieren und dadurch zurückliegenden Unterrichtsstoff mit den jeweils neuen Inhalten zu verknüpfen.

Die Lehrerinnen und Lehrer sagen von sich, dass sie sich im Unterricht immer mehr zurücknehmen, weil die Schülerinnen und Schüler in der Lage und bereit sind, verstärkt eigenständig zu arbeiten und dass sich durch die Teilnahme an SINUS ihre Methodenvielfalt deutlich vergrößert habe. Sie verstehen sich zunehmend als Berater und Koordinatoren von Lernprozessen. Sie lassen den Lerngruppen mehr Zeit, Lösungsideen zu entwickeln und vorzustellen und unterstützen die Entwicklung von Fähigkeiten der Präsentation und Verbalisierung. Das Verhalten der Schülerinnen und Schüler, die nicht mehr nach jedem Beitrag eine sofortige Rückmeldung der Lehrkraft erwarten, bestärkt sie in dieser Lehrerrolle.

Das gewandelte Rollenverständnis der Lehrerinnen und Lehrer der Versuchsklassen durchdringt auch deren Unterricht in anderen Klassen, in anderen Klassenstufen und darüber hinaus in den von ihnen unterrichteten nicht-mathematischen Fächern.

Nachhaltigkeit in Bezug auf die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Mathematikunterricht und zum Fach Mathematik

Die Beobachtungen und Befragungen an den Schulen bestätigen, dass sich die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Mathematikunterricht schrittweise zum Positiven verändert hat. Sie beschäftigen sich zunehmend selbstständiger mit offenen Fragestellungen und gehen selbstbewusster mögliche Lösungen an. Sie verzagen seltener, wenn sie nicht sofort einen möglichen Lösungsweg entdecken, arbeiten beharrlicher, ausdauernder und konzentrierter und rufen nicht immer gleich nach dem Lehrer/der Lehrerin. Sie begrüßen den Wechsel von Arbeits- und Sozialformen. Sie zeigen mehr Eigenverantwortung für den eigenen Lernzuwachs, indem sie häufiger nachfragen und dazu beitragen, dass Erlerntes dauerhaft zur Verfügung steht.

In Versuchsklassen sind auch Ansätze dafür erkennbar, dass sich bei den Schülerinnen und Schülern eine Steigerung der Akzeptanz des Fachs Mathematik vollzieht. Folgende Anzeichen deuten darauf hin:

- An einigen Schulen wurde beobachtet, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler an freiwilligen Arbeitsgemeinschaften und an Wettbewerben in Mathematik durch SINUS deutlich gestiegen ist.
- Eine größere Zahl von Schülerinnen und Schüler gibt an, den Beitrag der Mathematik zur Bewältigung von Problemen aus der Umwelt jetzt bewusster zu erkennen.
- Leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler betonen, dass ihnen das Fach Mathematik jetzt noch mehr Freude bereitet als früher.

Um aus dem Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler bei Schullaufbahntscheidungen auf eine Akzeptanzsteigerung zu schließen, ist es noch zu früh. Es liegen noch zu wenige gesicherte Ergebnisse vor.

Nachhaltigkeit in Bezug auf eine Änderung der Unterrichtskultur

Nach den vorangehenden Ausführungen kann zusammenfassend festgehalten werden, dass durch das BLK-Programm SINUS in den Programmschulen von Rheinland-Pfalz eine Änderung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik erfolgreich auf den Weg gebracht wurde. Die Aktivitäten zur Steigerung der Effizienz des Unterrichts haben Wurzeln geschlagen, werden weiter gepflegt und greifen auf andere Fächer und Schulen über.

8. Bewertung der Innovationsperspektiven an den Setschulen (zusammenfassende Sicht der Punkte 5 bis 7)

Die in den Punkten 5. bis 7. dargelegten Erfahrungen, Erkenntnisse und Ergebnisse und die beschriebenen Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Innovationsansätze in der Zukunft geben begründeten Anlass zu der Hoffnung, dass durch SINUS ein Prozess angestoßen wurde, der die Veränderung und Verbesserung der Unterrichtskultur weiter konsolidiert und als Innovationsimpuls auf weitere Bereiche und Fachschaften und andere Schulen ausstrahlt. Diese optimistische Einschätzung wird auch nicht durch die Erfahrung getrübt, dass gute Fortschritte und Erfolge in einer Fachschaft bzw. in einer Schule bisweilen sehr personenabhängig sind.

9. Einschätzung der Möglichkeiten zur regionalen Verbreitung der Programmideen

Die Pilotschulen und einige weitere Setschulen haben seit etwa zwei Jahren Kontakte zu Schulen ihrer Region. Folgende Aktivitäten wurden von verschiedenen Schulkoordinatoren genannt:

- Erfahrungen und Materialien aus der eigenen Schule wurden und werden zur Anregung an die betreffenden Schulen weitergegeben.
- Die SINUS-Arbeit wurde auf Schulleitertagungen Fachdienstbesprechungen vorgestellt.
- Kolleginnen und Kollegen der interessierten Schulen wurden zu Hospitationen an die Versuchsschule eingeladen.
- Einige Schulen in unmittelbarer Umgebung konnten in die SINUS-Arbeit an der Versuchsschule integriert werden.

Es lässt sich im Augenblick noch nicht endgültig beurteilen, in welchem Umfang diese Aktivitäten zu einer künftigen regionalen Verbreitung der Programmideen beitragen.

Von Anfang des BLK-Programms SINUS an wurde für interessierte Lehrerinnen und Lehrer, die nicht an einer Versuchsschule unterrichteten, das Modell des "2. Rings" aufgebaut:

- Das Institut für Lehrerfort- und -weiterbildung in Mainz (ILF) bot halbjährlich überregional Kurse an, in denen von Lehrkräften an den Versuchsschulen und von den Landeskoordinatoren die Ideen und Ziele des BLK-Programms vorgestellt und An-

regungen für eine Veränderung des Mathematikunterrichts im Sinn des BLK-Programms gegeben wurden. Um schon auf den Kursen die angestrebte Kooperation an den Schulen zu initiieren, wurde darauf hingewirkt, dass von jeder Schule mindestens zwei Fachkräfte teilnehmen.

- Das Pädagogische Zentrum Bad Kreuznach (PZ) begleitete und betreute anschließend alle Lehrerinnen und Lehrer, die einmal an einem solchen Kurs teilgenommen hatten und Unterstützung bei der Umsetzung der in den Kursen vermittelten Anregungen wünschten. Für regional benachbarte Schulen richtete das PZ auf Wunsch Arbeitsgemeinschaften ein, in denen ein Erfahrungsaustausch und gemeinsame Unterrichtsplanungen stattfinden.

Auf diese Weise sind die Programmideen von SINUS in über 100 Schulen von Rheinland-Pfalz getragen worden. Rückmeldungen auf zwei Fragebogenaktionen, die gemeinsam von PZ und ILF durchgeführt wurden, ergaben, dass in etwa der Hälfte der Schulen die Saat aufgegangen ist. In fast 80% der Schulen, die rückgemeldet haben, wurden die Anregungen und erarbeiteten Materialien der Tagung im Unterricht umgesetzt und die kollegiale Kooperation in der Fachschaft durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Tagung angeregt bzw. intensiviert.

Das Modell "2. Ring" wird nun die Grundlage für die künftige SINUS-Dissemination in Rheinland-Pfalz sein.

Die größte Chance für die Verbreitung der Programmideen von SINUS liegt in dem SINUS-Disseminationskonzept von Rheinland-Pfalz. Unter der Mitwirkung von ehemaligen SINUS-Schulen als Referenzschulen und von speziell für das Qualitätsmanagement in Rheinland-Pfalz ausgebildeten Fach-Moderatorinnen und -Moderatoren werden interessierte Schulen zu einer Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts im Sinn von SINUS angeregt und bei der Umsetzung begleitet und unterstützt. Die Teilnahme wurde landesweit ausgeschrieben. Um die Erfahrungen und Ergebnisse des BLK-Programms möglichst reibungsfrei an die Schulen weitergeben zu können, werden auch im Disseminationskonzept die gleichen SINUS-Module im Mittelpunkt stehen und die gleichen Arbeitsschwerpunkte "Öffnen von Aufgaben" und "Sichern von Grundwissen" angeboten, die in Rheinland-Pfalz schon bei der Umsetzung des BLK-Programms tragend waren.

10. Einschätzung der Möglichkeiten zur Einrichtung von Qualitätsentwicklungsverfahren in anderen Fachbereichen

Es ist schwer einzuschätzen, inwieweit Qualitätsentwicklungsverfahren in anderen Fachbereichen von SINUS angeregt, angestoßen und getragen werden. An allen Schulen des Landes ist das Bewusstsein erwacht, dass im Rahmen der Schulentwicklung auch eine Qualitätsentwicklung in Gang kommen muss und dass dies nicht auf das Fach Mathematik beschränkt bleiben darf. So wurden in Rheinland-Pfalz in den letzten Jahren eine Reihe von Initiativen zur Qualitätsverbesserung gestartet.

Wenn diese Initiativen auch nicht alle in SINUS wurzeln, so darf doch der Einfluss des Modellversuchs nach den Beobachtungen der letzten Jahre nicht zu gering veranschlagt werden. In der zweiten Hälfte der Laufzeit des Modellversuchs wurden, so berichten die Schulkoordinatoren, in allen Versuchsschulen andere Fachschaften zunehmend auf die Aktivitäten in Mathematik aufmerksam. Dies führte dazu, dass sich jetzt immer mehr Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer bei ihrer Unterrichtsplanung und -gestaltung an den Modulen des BLK-Programms SINUS orientieren. Genannt werden von den Versuchsschulen vorrangig die naturwissenschaftlichen Fächer, dann aber auch Englisch, Deutsch und das Wahlpflichtfach Französisch.

In den anderen Fachschaften wird die Notwendigkeit, das jeweilige Grundwissen zu sichern, als immer dringender erkannt. Die im Fach Mathematik im Rahmen von SINUS entwickelten und erprobten Möglichkeiten dienen vielfach als Vorlage. In den Fachkonferenzen werden die Methoden der Mathematikkolleginnen und -kollegen diskutiert und ggf. für das eigene Fach modifiziert.

Ab dem Schuljahr 2003/2004 muss jede Schule in Rheinland-Pfalz ein "Qualitätsprogramm" entwickeln und vereinbaren. Dies ist verbindlich vom Bildungsministerium vorgeschrieben. Planung, Zielvorstellungen, Vorhaben und Arbeitsprogramm mit Zeitplan für zwei Jahre müssen schriftlich vorgelegt werden. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass Ergebnisse von Modellversuchen, wie z.B. SINUS, genutzt werden sollen. Auf diesem Weg werden andere Fachbereiche auf den Modellversuch SINUS aufmerksam und binden möglicherweise die Erfahrungen der Versuchsschulen in ihre Überlegungen und Entscheidungen zur Qualitätsentwicklung an ihrer Schule bzw. in ihrem Fachbereich ein.

Es gibt also in Rheinland-Pfalz eine Reihe erfolgversprechender Ansätze, die die berechnete Vermutung nahelegen, dass vom BLK-Programm "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts" so starke Impulse ausgehen, dass ein Transfer der Programmideen nicht nur auf die Mathematik und die Naturwissenschaften an anderen Schulen, sondern auch auf nicht-mathematisch-naturwissenschaftliche Fachbereiche erfolgt.