

Informationsbroschüre

MARKUS

**Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen,
Unterrichtsmerkmale, Schulkontext**

Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Broschüre	1
2	Schulqualität in Rheinland-Pfalz	1
3	Die landesweite Erhebung MARKUS.....	3
3.1	Zeitraumen des Projekts	4
4	Fachkompetenz in Mathematik.....	5
4.1	Curriculumorientierter Mathematiktest – MARKUS-C	6
4.2	TIMSS orientierter Mathematiktest – MARKUS-T	10
4.3	Erfassung von Vorkenntnissen – MARKUS-V	10
4.4	Aufgabenbeispiele zum Mathematiktest.....	11
5	Begleitende Fragebogenerhebungen	17
5.1	Überblick	17
5.2	Schülerfragebogen.....	18
5.3	Fragebogen für Mathematiklehrerinnen und –lehrer	23
5.4	Fragebogen für Schulleitungen	24
6	Durchführung der Untersuchung.....	25
7	Umgang mit den Daten.....	27
7.1	Gesamtbericht.....	27
7.2	Wer erhält klassenbezogene Daten?	27
7.3	Keine Rankings!	28
8	Klassenbezogene Rückmeldung	28
8.1	Mathematisches Leistungsprofil der Klasse	29
8.2	Kontextprofil der Klasse	30
8.3	"Bereinigtes" Mathematisches Leistungsprofil der Klasse.....	31
8.4	Unterrichtsprüfung und überfachliches Profil der Klasse	35
9	MARKUS: nur ein Schritt im Qualitätsmanagement.....	36

1 Zu dieser Broschüre

Wie bereits verschiedentlich angekündigt, wird in allen achten Klassen sämtlicher Schulen von Rheinland-Pfalz (außer den Sonderschulen) am 31. Mai 2000 eine Erhebung zu Leistungen von Schülerinnen und Schülern im Fach Mathematik, zur Einschätzung von Unterrichtsmerkmalen sowie schulischer und außerschulischer Kontextbedingungen stattfinden. Diese Untersuchung wird kurz MARKUS genannt. Der Name steht für ***Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz: Kompetenzen (Schülerleistungen), Unterrichtsmerkmale, Schulkontext.***

Die vorliegende Broschüre soll Sie eingehend darüber informieren, welche Ziele die Untersuchung MARKUS verfolgt, welche Merkmale erhoben werden, wie die Untersuchung abläuft und welcher Nutzen für den Unterricht aus den Ergebnissen gezogen werden kann. Wir hoffen, damit nicht nur notwendiges Hintergrundwissen zu vermitteln, sondern auch dazu anzuregen, die Ergebnisse dieser externen Evaluationsmaßnahme für die schulinterne Diskussion über den Mathematikunterricht an den Schulen sowie Möglichkeiten zu seiner Verbesserung zu nutzen.

Die Broschüre liefert zunächst einen Überblick über das Qualitätsmanagement an öffentlichen Schulen in Rheinland-Pfalz und die landesweite Erhebung MARKUS. Anschließend wird im Detail und anhand von Beispielen dargestellt, wie Fachleistungen in Mathematik, überfachliche Ziele, Unterrichtsmerkmale und Kontextbedingungen erfasst werden. Weiterhin informieren wir über den genauen Ablauf der Untersuchung. Ein zentraler Punkt ist der verantwortungsvolle Umgang mit den erhobenen Daten, den wir deshalb gesondert von den Merkmalen und Inhalten der klassenbezogenen Rückmeldung ausführen. Abschließend stellen wir dar, wie die landesweite Erhebung MARKUS im Projekt Qualitätsmanagement des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Weiterbildung (MBWW) verankert ist und welche Folgen daraus erwachsen können.

2 Schulqualität in Rheinland-Pfalz

Nicht erst seit der Veröffentlichung der Ergebnisse aus der internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie TIMSS (*Third International Mathematics and Science Study*)¹ sind die Fachleistungen von Schülerinnen und Schülern in Mathematik in der öffentlichen Diskussion. Bedingt durch eine Reihe von Untersuchungen in verschiedenen Bundesländern (so unter anderem in Bayern, in Brandenburg und im Saarland)

¹ Näheres zu TIMSS finden Sie unter <http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSS-Germany/home-d.htm>

sowie durch das TIMSS folgende Forschungsprogramm PISA (*Programme for International Student Assessment*), welches neben dem Bereich Leseverständnis auch Leistungen in den Naturwissenschaften und Mathematik erfasst, wird in der öffentlichen Diskussion weiterhin das Fach Mathematik im Mittelpunkt stehen. Rheinland-Pfalz ist mit mehr als 80 Schulen in dieses Programm einbezogen. Im Rahmen dieser Broschüre soll jedoch auf die Studie PISA nicht näher eingegangen werden.²

Rheinland-Pfalz ergänzt die laufenden Studien durch eine eigene externe Evaluation. Das in wissenschaftlicher Federführung des Zentrums für empirische pädagogische Forschung (ZepF) und des Fachbereichs Psychologie der Uni Landau ausgearbeitete Evaluationskonzept sieht vor, dass über die Mathematikleistung hinaus und neben

- ◆ den eher fachbezogenen Fragen, welche die Leistungsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern im Fach Mathematik betreffen,
 - ◆ auch Fragen der Vermittlung durch Unterricht,
 - ◆ Voraussetzungen seitens der Schülerinnen und Schüler,
 - ◆ Aspekte von Schulqualität und einige andere mehr
- im Vordergrund stehen werden, um Ansatzpunkte für ein breites *Qualitätsmanagement* in den Schulen des Landes zu finden.

Qualitätsmanagement macht nur auf der Grundlage von sachlichen Informationen Sinn. Diese Informationen werden durch eine *Bestandsaufnahme* bezogen auf den Mathematikunterricht gewonnen. Der Begriff Bestandsaufnahme soll hierbei ausdrücken, dass mit Hilfe eines „diagnostischen“ Zugangs, d.h. mit Tests und Befragungen, bei allen Beteiligten im Schulsystem, nämlich den Schulleitungen, Lehrerinnen und Lehrern sowie Schülerinnen und Schülern notwendige Informationen gewonnen werden, um eine Ausgangsdiagnose zu stellen. Den Schulen soll auf diesem Weg Hilfe zur *Standortbestimmung* für den Mathematikunterricht geboten werden.

Mit dem gesamten rheinland-pfälzischen Konzept zum Qualitätsmanagement, das Bildungsminister Prof. Dr. Zöllner nach Vorarbeiten einer Expertenkommission im Juni 1999 der Öffentlichkeit vorgestellt hat, sollen an den Schulen Akzente gesetzt werden in Bezug auf den *Unterricht*, das *Personal* sowie die *Organisation*. Die Bestandsaufnahme durch MARKUS sowie alle sich anschließenden Maßnahmen müssen sich daher an den genannten Bezügen orientieren.

Ein vor diesem Hintergrund implementiertes *Qualitätsmanagement* betrifft die

² Informationen über die PISA-Studie finden sie unter <http://www.pisa.oecd.org> oder unter <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa>

- ◆ Schulentwicklung in all ihren Phasen,
- ◆ Lehrerausbildung in beiden Phasen sowie die
- ◆ Lehrerfort- und -weiterbildung.

Die Instrumente *Selbstevaluation* und *Fremdevaluation* sind wesentliche Elemente des Qualitätsmanagements.

3 Die landesweite Erhebung MARKUS

Rheinland-Pfalz betritt Neuland, denn MARKUS ist die erste landesweite externe Evaluation von Mathematikleistungen dieser Art. Der Begriff *Evaluation* im Zusammenhang mit Mathematikleistung drückt aus, dass eine Überprüfung dieser Leistung vorgenommen wird. Die Überprüfung erfolgt entlang solcher Kriterien wie *Akzeptanz* (= u.a. die Annahme von Unterricht und Unterrichtsstil durch Schülerinnen und Schüler), *Effektivität* (= Ausmaß der Zielerreichung) und *Effizienz* (= Ökonomie der Zielerreichung). Bei der landesweiten Erhebung steht das Ausmaß der Zielerreichung, die Effektivität im Vordergrund.

MARKUS folgt in der hiermit skizzierten Konzeption den in der Zwischenzeit weltweit akzeptierten Bedingungen von Bildungsforschung, bei der sich der Schwerpunkt sehr deutlich auf den Ertrag eines Bildungssystems verlagert hat. Es besteht Konsens über die Notwendigkeit interner und externer Evaluation.

Am 31. Mai 2000 werden *in der 2. und 3. Unterrichtsstunde* zunächst ein umfassender Mathematiktest (60 Min.) und anschließend ein zusätzlicher Schülerfragebogen (30 Min.) von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet.

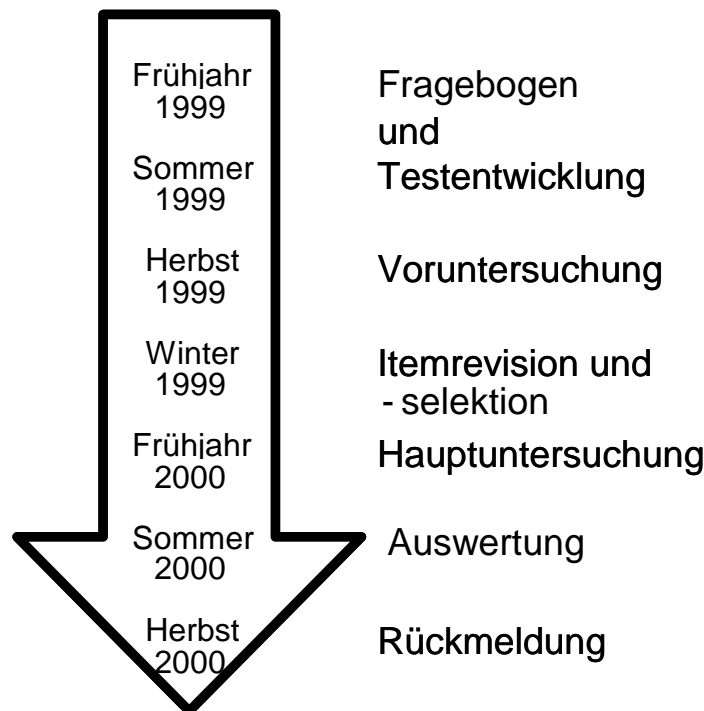
Wenn Qualitätssicherung und -verbesserung als kontinuierlicher Prozess im konkreten Unterricht verstanden wird, muss die *Bestandsaufnahme* folglich für jede einzelne Klasse erfolgen. Daher ist MARKUS als Gesamterhebung in allen 8. Klassen sämtlicher Schularten (mit Ausnahme der Sonderschulen) konzipiert. Ziel ist es, eine konkrete Rückmeldung über den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler in Mathematik wie auch über den Kontext des Mathematikunterrichts und der Schule zu geben.

Im Rahmen von MARKUS wird damit der Versuch unternommen, schulische Leistungen im Sinne eines komplexen Zusammenwirkens verschiedener Bedingungsfaktoren zu betrachten. *Hinweise auf mögliche Bedingungen von Leistungsunterschieden* zwischen Klassen und Schulen können als Voraussetzungen für die Ableitung qualitätssichernder und -verbessernder Maßnahmen angesehen werden.

3.1 Zeitrahmen des Projekts

Das Projekt MARKUS begann im Frühjahr 1999. Zwei Forschungsteams der Universität Koblenz-Landau, Abt. Landau, arbeiten seit dieser Zeit an der Entwicklung von Tests und Fragebögen sowie an der Logistik der Untersuchung. Abbildung 3.1 informiert über den zeitlichen Verlauf des Projekts.

Abbildung 3.1 Zeitrahmen des Projekts MARKUS



Im Frühjahr 1999 wurden durch eine Expertengruppe (ca. 20 Mathematiklehrerinnen und -lehrer, Fachleiterinnen und Fachleiter sowie Fachleute aus dem Ministerium und den Serviceeinrichtungen aus Rheinland-Pfalz) Aufgaben für den Mathematiktest entwickelt. Aus dieser Aufgabensammlung wurden verschiedene Testversionen für die Voruntersuchung zusammengestellt.

Die Fragebögen für Schülerinnen und Schüler, für Lehrkräfte sowie für Schulleitungen wurden unter Bezugnahme auf nationale wie internationale Schulleistungsstudien erarbeitet und auf die Zielsetzung der Erfassung und Verbesserung des Fachunterrichts ausgerichtet.

Im September 1999 wurde eine Voruntersuchung an insgesamt 67 Klassen aller Schulformen (außer Sonderschulen) der 9. Klassenstufe durchgeführt. Ziel war die Erprobung der in der Hauptuntersuchung einzusetzenden Erhebungsinstrumente (Mathematiktests; Fragebogen), der Untersuchungslogistik sowie der konkreten

Durchführungsbedingungen.

Aufgrund der Ergebnisse der Voruntersuchung fand eine Auswahl von Aufgaben aus der Aufgabensammlung der Voruntersuchung für den endgültigen Test statt. Die ausgewählten Aufgaben werden im Mai 2000 in der Hauptuntersuchung eingesetzt.

Die Hauptuntersuchung findet für alle Klassen zeitgleich am 31. Mai 2000 statt. Danach werden die angefallenen Daten an der Universität Landau eingelesen und verarbeitet. Anschließend werden dann die Rückmeldungen an die untersuchten Schulen und Klassen (vgl. Abschnitt 8) und allgemeine Auswertungen erstellt. Die Ergebnisse sind für Spätherbst 2000 zu erwarten.

4 Fachkompetenz in Mathematik

Mit der Erfassung der Mathematikleistung am Ende des 8. Schuljahres wird ein *Maß für den Lernerfolg* in Mathematik gewonnen. Hierbei werden die Wissensbasen erfragt, die als

- ◆ das Sachwissen (= das Wissen, dass...) und
- ◆ das Handlungswissen (= das Wissen, wie...)

das Fachwissen in Mathematik bestimmen.

Der Mathematiktest besteht aus drei Teilen:

- ◆ curriculumorientierter Test (MARKUS-C),
- ◆ TIMSS-Teil des Mathematiktests (MARKUS-T) und
- ◆ Test mathematischer Vorkenntnisse (MARKUS-V).

Sie resultieren entweder aus eigener Entwicklung oder basieren auf bisherigen empirischen Untersuchungen auf der Grundlage gesicherter Erkenntnisse.

Alle drei nachfolgend beschriebenen Teile des Mathematiktests müssen innerhalb einer begrenzten Zeitspanne bearbeitet werden. Hierdurch bedingt wird es nicht allen Schülerinnen und Schülern möglich sein, alle Aufgaben in der vorgesehenen Zeit zu bearbeiten. Somit ist eine Geschwindigkeitskomponente wirksam, wie sie auch für den Schulalltag bei Klassenarbeiten charakteristisch ist.

Die in fachlicher Hinsicht erfassten Leistungen beziehen sich auf die festgelegten Anforderungen des Curriculums für das Fach Mathematik im 8. Schuljahr. Die Erfassung der Fachleistung wird mit Hilfe eines curriculumorientierten Mathematiktests durchgeführt (**MARKUS-C**). Ziel ist es, die fachlichen Leistungen in Mathematik auf der Basis einer gemeinsamen Fähigkeitsskala einzuschätzen. Diese Skala erlaubt dann eine

Einordnung der klassenbezogenen Fähigkeit auf einem Kontinuum, das sich zwischen „elementaren Kenntnissen“ und „Verständnis von mathematischen Konzepten und Verfahren“ erstreckt.

Darüber hinaus ist es zur Standortbestimmung erforderlich, die von den Schülerinnen und Schülern in Rheinland-Pfalz erbrachten Mathematikleistungen auch in einen Bezug zum national und international erzielten Leistungsstand am Ende des 8. Schuljahres zu bringen. Hierfür werden ausgewählte Aufgaben der internationalen Schulvergleichsstudie TIMSS eingesetzt (**MARKUS-T**). Die Begründung für dieses Vorgehen ergibt sich daraus, dass eine alleinige curriculare Orientierung weder eine nationale noch internationale Standortbestimmung ermöglicht. Da TIMSS in verschiedenen Ländern der Bundesrepublik Deutschland zu einem früheren Zeitpunkt ebenfalls erfasst wurde, besteht auf Grund von MARKUS die Möglichkeit, diesen Vergleich über die Grenzen von Rheinland-Pfalz hinaus anzustellen. Ein ähnlicher Zugang über die Untersuchung PISA ist derzeit nicht möglich, weil zum Zeitpunkt der Rückmeldung der Daten an die Schulen keine empirischen Daten aus PISA zur Verfügung stehen.

Aus einer Vielzahl von Untersuchungen geht hervor, dass gerade das Vorwissen der beste Prädiktor für den späteren Wissenszuwachs darstellt. In einem dritten Teil des Mathematiktests wird deshalb Vorwissen erfasst (**MARKUS-V**). Dieser Teil umfasst Wissensbereiche aus der Mathematik, welche bereits zeitlich vor den Inhalten des Curriculums der 8. Klasse angesiedelt sind bzw. als logische Voraussetzung für das Lösen von Aufgaben angesehen werden, mit deren Hilfe das Fachwissen in Mathematik in der 8. Klasse erfasst wird.

Im Rahmen des Mathematiktests erhalten die Schülerinnen und Schüler ein Testheft. Dieses Testheft enthält sowohl die Aufgaben als auch einen Antwortbogen, auf dem die Ergebnisse eingetragen werden. Sowohl das Testheft als auch ein Durchschlag des ausgefüllten Antwortbogens sind nach der Durchführung zum Verbleib bei jeder einzelnen Schülerin/jedem einzelnen Schüler gedacht, um eine Besprechung des Tests mit der Klasse in einer der folgenden Unterrichtsstunden zu ermöglichen, gerade weil es einige Zeit dauert bis die zentrale Rückmeldung erfolgen kann.

4.1 Curriculumorientierter Mathematiktest – MARKUS-C

Für die Entwicklung von MARKUS-C wurde ein „*partizipatives Verfahren*“ gewählt. Hierbei entwickelte die Forschungsgruppe des Zentrums für empirische pädagogische Forschung (ZepF) der Universität Koblenz-Landau in Zusammenarbeit mit einer Gruppe von Lehrerinnen und Lehrern, Fachleiterinnen und Fachleitern sowie Fachleuten aus

dem Ministerium und den Serviceeinrichtungen Aufgaben, die das Curriculum der 8. Jahrgangsstufe abdecken.

Zu diesem Zweck wurde das Curriculum in Bereiche eingeteilt, die für alle Schularten gleichermaßen Gegenstand des Mathematikunterrichts sind (*Fundamentum*). Jene Bereiche, die in bestimmten Schularten in der 8. Jahrgangsstufe Gegenstand des Unterrichts sind, werden als *Additum* bezeichnet und nur den Schülerinnen und Schülern der jeweiligen Schulart vorgelegt.

Die Bereiche, die das *Fundamentum* umfassen, sind folgende:

- Beschreibende Statistik
- Gleichungen mit einer Variablen,
- Geometrische Konstruktionen/Flächeninhalte

Das *Additum* setzt sich zusammen aus den Bereichen

- Kongruenzabbildungen (Haupt-, Realschule und Gymnasium, außer Hauptschule G-Kurs)
- Oberfläche und Volumen prismatischer Körper, Sachrechnen (Haupt- und Realschule)
- Funktionen (nur Realschule) und
- Bruchgleichungen (nur Gymnasium).

Sowohl Fundamentum als auch Additum werden mit Hilfe zweier *Aufgabentypen*

- ◆ Mehrfach-Wahl-Aufgaben (Multiple-Choice-Aufgaben)
- ◆ Offene Aufgaben (short answers)

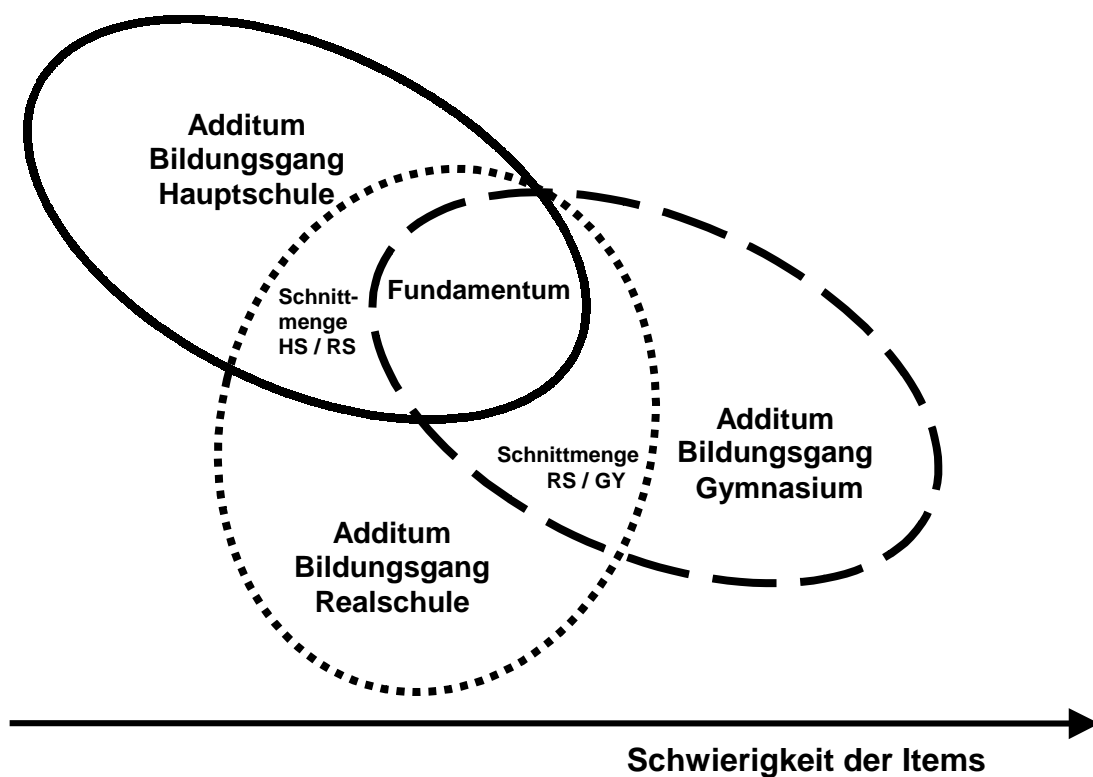
erfasst. Die Multiple-Choice-Aufgaben haben sich bewährt, höhere Fähigkeitsniveaus, so zum Beispiel Kenntnisse von mathematischen Konzepten zu erfassen (wie dies unter anderem auch durch die TIMS-Studie gezeigt wurde). Die Entscheidung für beide Aufgabentypen erfolgte unter der Maßgabe, dass einerseits eine ökonomische Erfassung und Auswertung der Mathematikleistungen erfolgen sollte, ohne andererseits die Schulrealität außer Acht zu lassen. Diesem letztgenannten Aspekt werden die offenen Aufgaben gerecht. Sie werden nach der Testung in den Schulen von den Testleiterinnen und Testleitern mithilfe eines vorgegebenen Lösungsblattes korrigiert.

Viele Schülerinnen und Schüler werden bislang kaum Erfahrungen bei der Bearbeitung von Multiple-Choice-Aufgaben gesammelt haben. Um eine möglichst weitreichende Testfairness zu erreichen, stellen wir im Anhang C Beispielaufgaben als Kopiervorlage zur Verfügung. Wir empfehlen den Mathematiklehrerinnen und -lehrern der 8. Klassenstufen ausdrücklich, diese Beispielaufgaben im Unterricht zu üben, um

die Schülerinnen und Schüler mit dem Antwortformat vertraut zu machen. Eine Anleitung zur Verwendung findet sich in Anhang C.

Das *Fundamentum* stellt den Teil des Mathematiktests dar, der allen Bildungsgängen gleichermaßen entspricht. Für Vergleiche zwischen Bildungsgängen oder Klassen unterschiedlicher Bildungsgänge werden die Ergebnisse aus diesem Teil des Tests herangezogen. Die Aufgaben unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Schwierigkeit (vgl. Abbildung 4.1).

Abb. 4.1 Verhältnis von Fundamentum und Additum



Nicht jede Schülerin/jeder Schüler wird aber alle Bereiche des Curriculums der 8. Klasse bearbeiten können. Hierfür reicht die vorgesehene *Zeit von 45 Minuten* nicht aus. Deshalb wird eine bestimmte Technik angewendet, das so genannte *Multi-Matrix-Sampling* (siehe den folgenden Exkurs). Hierbei hat die jeweils eine Hälfte der Klasse den einen Teil der Bereiche des Curriculums, die andere Hälfte den anderen Teil zu bearbeiten, ohne dass es einen Informationsverlust auf Klassenebene gibt. Somit resultieren für MARKUS-C *zwei Testhefte* mit Aufgaben aus unterschiedlichen Teilen des Curriculums. Durch die Aufteilung des gesamten Stoffes in zwei Testversionen wird die Testzeit insoweit reduziert, als dass nicht jede Person alle Teile des gesamten

Stoffs zu beantworten hat, sondern lediglich die Hälfte.

Exkurs: Multi-Matrix-Sampling

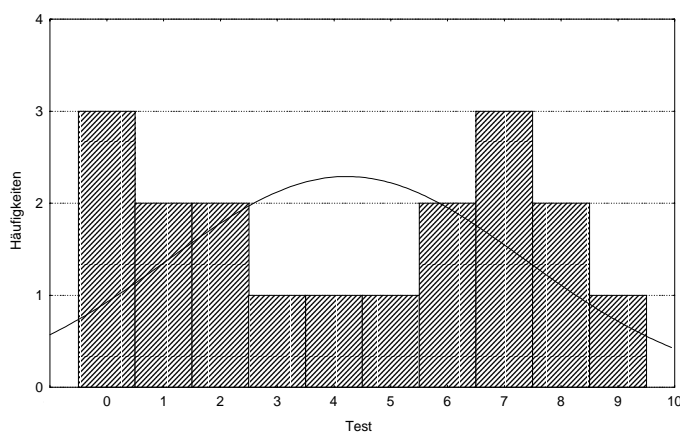
Das Vorgehen im Sinne des **Multi-Matrix-Samplings** ist für den Fall der Aufteilung inhaltlich gleicher Aufgaben in zwei Teile nur dann sinnvoll, wenn die Aufgaben, welche in den Testteilen enthalten sind, aus einer Menge inhaltlich gleicher, also so genannter **homogener** Aufgaben stammen. Der Begriff **Homogenität** soll dabei – etwas vereinfacht ausgedrückt – umschreiben, ob die gegebenen Aufgaben das Gleiche erfassen. Inwieweit diese Voraussetzung erfüllt ist, kann nur unter Zuhilfenahme testtheoretischer Überprüfungen, nämlich mit Hilfe **logistischer Testmodelle** erfolgen. Innerhalb der überregionalen Lernerfolgsmessung hat sich seit Jahren die sogenannte **Item-Response-Theory (IRT)** durchgesetzt, um den Nachweis zu erbringen, ob und in welchem Ausmaß die gewählten Aufgaben vorgegebenen **Homogenitätskriterien** entsprechen. Über diese Kriterien hinaus gelten die sonst üblichen Bedingungen von **Objektivität, Reliabilität und Validität**. Mit dem Begriff Objektivität wird umschrieben, ob und in welchem Ausmaß es gelingt, die Testdurchführung nach gleichen Kriterien durchzuführen sowie die Auswertung und Interpretation für alle Klassen in gleicher Weise zu vollziehen. Reliabilität drückt aus, in welchem Ausmaß die mit Hilfe der Testung erzielten Messwerte zuverlässig erfasst werden und Validität umschreibt, ob das Testverfahren auch das erfasst, was es zu erfassen vorgibt.

Es wird keine Rückmeldung über die individuellen Fähigkeiten eines einzelnen Schülers geben. Das ist schon wegen der Wahrung der Anonymität der Schülerinnen und Schüler nicht möglich. Dennoch ist es aufgrund der Aufteilung in zwei Testformen A und B möglich, auf der Basis der einzelnen Untertests die für eine Klasse wichtigen *Statistiken* wie Mittelwert, Varianz und Standardfehler hinreichend genau zu schätzen (Weitere Erläuterungen hierzu im folgenden Exkurs).

Exkurs: Maße der zentralen Tendenz und der Streuung

Die Statistiken **Mittelwert, Varianz** und **Standardfehler** sind wie folgt zu verstehen: Schülerinnen und Schüler nehmen an den drei verschiedenen Testteilen von MARKUS teil und übertragen ihre Lösungen in einen Antwortbogen. Der Antwortbogen wird automatisch eingelesen und anschließend werden die Lösungen zu Summenwerten verrechnet. Die Summenwerte sind dann die Leistungen in den verschiedenen Bereichen von MARKUS-C, von MARKUS-V und MARKUS-T. Eine Verteilung solcher Werte innerhalb einer Klasse X stellt Abbildung 4.2 dar.

Abbildung 4.2: Fiktive Verteilung der Testwerte einer Klasse X



Nunmehr kann man der Frage nachgehen, ob es beschreibende Größen (Statistiken) gibt, die eine Klasse als Einheit gut beschreiben. Hier haben sich Maße der **zentralen Tendenz** etabliert. Zu diesen Maßen gehört das arithmetische Mittel (aM), der Median (Me) und der Modalwert (Mo). Das arithmetische Mittel entspricht der Summe der einzelnen Werte (im Test: die über alle Klassenmitglieder summierten richtigen Lösungen) geteilt durch die Anzahl der Personen, von denen Angaben vorliegen.

Das **arithmetische Mittel** der 18 Personen, von denen Daten vorliegen ist in unserem Beispiel 4,88, wobei der minimale Wert 0 und der maximale Wert 9 ist.

Würde man danach fragen, welches derjenige Wert ist, unterhalb bzw. oberhalb dessen genau 50% aller Personen der fiktiven Klasse X mit ihrer Leistung angesiedelt sind, so wird der **Median** als Maß angewandt. Dieser hat im gegebenen Beispiel den Wert 5.

Die am häufigsten vorkommenden Werte sind 0 und 7. Damit ist der **Modalwert** beziffert.

Jedes dieser Maße stellt nur eine Schätzung des tatsächlichen Leistungsstands dar. Diese Schätzung ist mit einem Fehler behaftet, der als **Standardfehler** bezeichnet wird. Dieser wird - auf das arithmetische Mittel bezogen - wie folgt definiert:

$$\text{Standardfehler} = \sqrt{(s^2/n)}$$

s ist hierbei die Standardabweichung, welche anschließend erläutert wird.

Aus Abbildung 2 ist zu erkennen, dass die Leistungen der Schülerinnen und Schüler im Test variieren. Diese Variation wird durch ein weiteres Maß beschrieben, die sogenannte **Varianz** (s^2). Sie kommt dadurch zu Stande, dass zunächst jede einzelne Testleistung mit dem arithmetischen Mittel in Beziehung gesetzt wird. Die Differenz zwischen individueller Leistung und aM ergibt aber in der Aufsummierung den Wert Null, deshalb hilft man sich dadurch weiter, dass die Abstandsquadrate Verwendung finden und durch die Zahl der Personen (n) geteilt werden. Die Varianz ist damit durch den folgenden Ausdruck definiert:

$$s^2 = \Sigma (x_i - aM)^2/n$$

Da die Varianz als quadrierte mittlere Abweichung unhandlich ist, zieht man aus den resultierenden Werten die Wurzel und erhält dann die so genannte **Standardabweichung** (s).

4.2 TIMSS orientierter Mathematiktest – MARKUS-T

Die ausgewählten TIMSS-Aufgaben wurden in der TIMSS II Erhebung 1994/95 in 41 Ländern 10 169 Schülerinnen und Schülern vorgelegt. Die Aufgaben decken folgende Stoffgebiete ab:

- Zahlen und Zahlenverständnis (insbesondere Bruchrechnen)
- Messen und Maßeinheiten
- Algebra
- Geometrie
- Proportionalität
- Darstellung und Analyse von Daten, Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Für diesen Testteil von MARKUS stehen **15 Minuten** zur Verfügung. Es kommen Mehrfach-Wahl-Aufgaben (Multiple-Choice-Aufgaben) und offene Aufgaben (short answers) – wie bei MARKUS-C zum Einsatz. Unter

http://www.mpib-berlin.mpg.de/TIMSS_II/Testaufgaben/Einfuehrung.html finden sich die veröffentlichten Aufgaben aus der TIMS-Studie.

4.3 Erfassung von Vorkenntnissen – MARKUS-V

Mit Hilfe einiger ausgewählter Aufgaben aus MARKUS-T werden für verschiedene Bereiche des Curriculums Hinweise auf Vorkenntnisse erfasst. Vorkenntnisse stellen eine notwendige Bedingung für das Lösen der curriculumorientierten Aufgaben dar.

Man kann sich die logische Konstruktion dieser Aufgaben wie folgt vorstellen: Für das Lösen von Gleichungen etwa der Art

$$5x - 4 = 13x + 8$$

sind zunächst Grundoperationen der Addition, Subtraktion, aber auch der Multiplikation und Division notwendig. Zusätzlich werden Kenntnisse darüber verlangt, wie eine solche Gleichung in Form eines allgemeinen Algorithmus gelöst werden muss. Additionen und Subtraktionen werden zeitlich vor Multiplikationen und Divisionen vermittelt.

Werden nun Aufgaben des Typs Additionen und Subtraktionen bzw. Divisionen und Multiplikationen – wie in MARKUS-V vorgesehen – vorgegeben, so kann aus den Lösungen ersehen werden, ob und in welchem Ausmaß die Voraussetzungen erfüllt sind, den notwendigen allgemeinen Algorithmus mit Erfolg anzuwenden. Die Rückmeldung über die Vorkenntnisse erlaubt somit logisch den Schluss, ob und in welchem Ausmaß Defizite aus vorangegangenen Schuljahren existieren, und welche als Erklärung für das Abschneiden im Mathematiktestteil MARKUS-C herangezogen werden können.

4.4 Aufgabenbeispiele zum Mathematiktest

Bei den nachfolgenden Beispielen handelt es sich um Aufgaben, die denen im Test ähnlich sind. Für die Bearbeitung der Aufgaben sind außer Zirkel, Geodreieck, Radiergummi, Bleistift, Spitzer und Papier für Nebenrechnungen keine weiteren Hilfsmittel erlaubt. Der Einsatz von Taschenrechnern ist ausdrücklich nicht gestattet. Die Hilfsmittel sind von den Schülerinnen und Schülern für die Durchführung des Tests am 31. Mai 2000 mitzubringen oder von der Schule zu organisieren. Die Schulen werden gebeten, die Schülerinnen und Schüler rechtzeitig zu informieren.

1) Beispiel für eine Mehrfach-Wahl-Aufgabe (Multiple-Choice-Aufgabe)

Die Aufgaben vom Typ „Multiple-Choice“ bestehen grundsätzlich aus einem **Aufgabenstamm** (der Fragestellung oder der Aufforderung z.B.: Welche Lösung hat die folgende Gleichung?) und den vorgegebenen **Antwortmöglichkeiten** (z.B.: a – f). Der Aufgabenstamm ist in ähnlicher Weise formuliert, wie dies auch in den Schulbüchern gehandhabt wird (z.B.: Gib die Lösungsmenge an! Welche Lösung hat die Gleichung? Löse die Gleichung!). Bei Mehrfach-Wahl-Aufgaben ist grundsätzlich nur eine der vorgegebenen Antworten anzukreuzen.

Aufgabe 1

Welche Lösung hat die folgende Gleichung?

$$1,5x + 9 = 42$$

a) $x = 34$

d) $x = 2,2$

b) $x = 22$

e) $1 \cancel{x} = 4$

c) $x = 3,4$

f) Keine der Antworten (a) bis (e) ist richtig

Bei Aufgabe 1 werden die Schüler/innen aufgefordert, die Gleichung nach x aufzulösen. Ist im Testheft zu wenig Platz, um dort zu rechnen, sollen die Schülerinnen und Schüler auf zusätzlichen Blättern ihre Nebenrechnungen durchführen und auf dem Antwortbogen in der mit der Aufgabennummer versehenen Reihe beim richtigen Buchstaben ein Kreuz machen (s. nachfolgendes Beispiel).

Beispiel:

Antwortbogen						
Mathetest Teil 1	a)	b)	c)	d)	e)	f)
→ Aufgabe 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 2	<hr/>					
Aufgabe 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aufgabe 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2) Beispiel für eine offene Aufgabe (short-answer)

Diese Aufgabe ist gleichzeitig ein Beispiel für eine Konstruktion aus dem Bereich Geometrie. Im Gegensatz zu der Mehrfach-Wahl-Aufgabe werden keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Die Schülerinnen und Schüler tragen ihre Lösung direkt in den Antwortbogen ein.

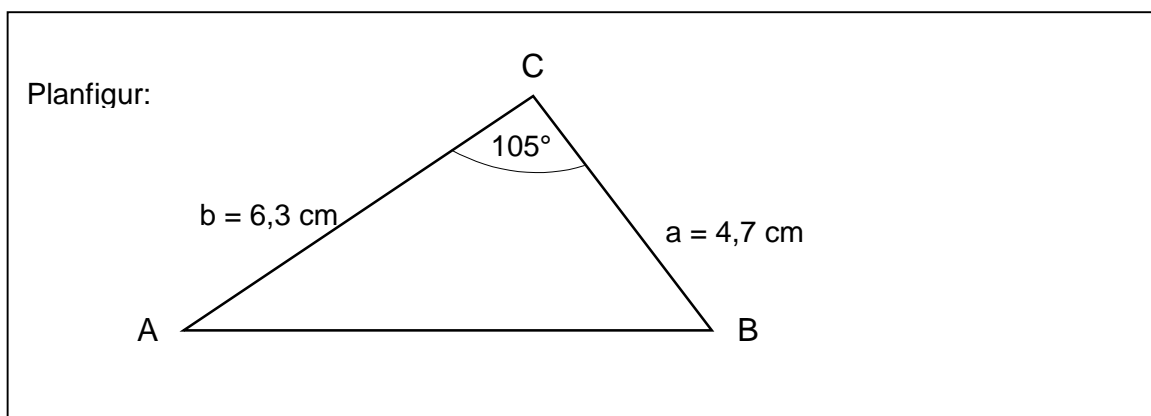
Aufgabe 2

Konstruiere ein Dreieck ABC mit folgenden Maßen:

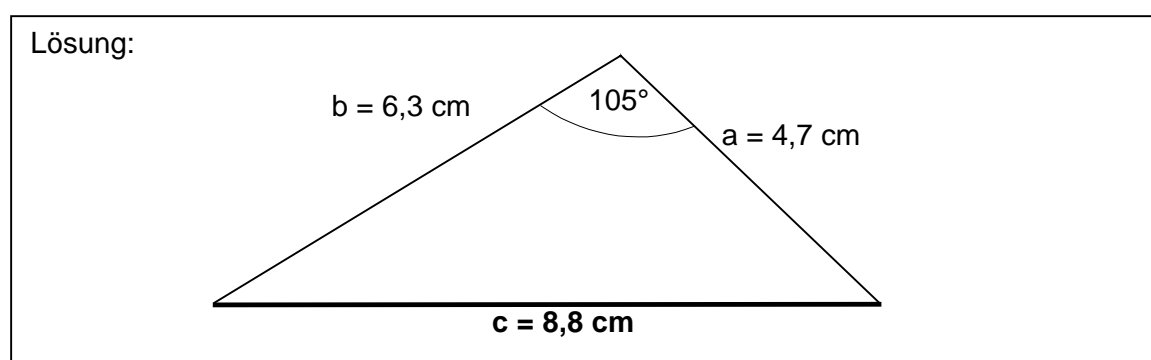
$$a = 4,7 \text{ cm}, b = 6,3 \text{ cm und } \gamma = 105^\circ$$

Miß die Länge der Seite c. Trage die Lösung in den Antwortbogen ein!

Die Schülerinnen und Schüler können auf einem Blatt eine Planfigur zeichnen, wie sie es aus dem Unterricht gewohnt sind, um sich über die Lage der gegebenen Teile klar zu werden.



Danach konstruieren sie auf dem Aufgabenblatt oder auf einem Blatt für Nebenrechnungen die Figur und messen die Länge der Strecke c.



In diesem Fall ist die Lösung für die Länge der Seite c: $c = 8,8 \text{ cm}$. Die Schülerinnen und Schüler tragen auf dem Antwortbogen in der mit der Aufgabennummer versehenen Reihe auf der vorgesehenen Linie das Ergebnis ein.

Beispiel:

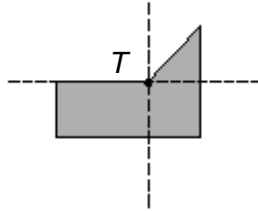
Antwortbogen

Mathetest Teil 1	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Aufgabe 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
→ Aufgabe 2	$c = 8,8 \text{ cm}$					
Aufgabe 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aufgabe 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

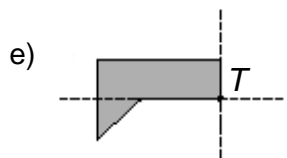
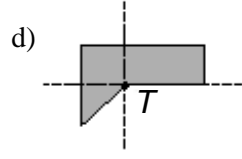
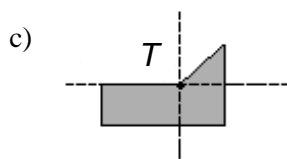
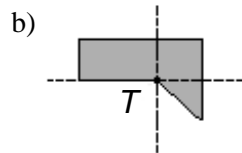
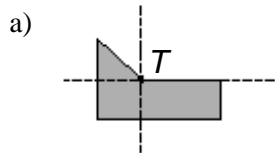
- 3) Beispiel für Mehrfach-Wahl-Aufgabe, bei der die Antwortmöglichkeiten aus Figuren bestehen.

Aufgabe 3

Es wird eine Halbdrehung (Punktspiegelung) der schattierten Figur um den Punkt T vorgenommen.



Welche der Figuren stellt das Ergebnis der Punktspiegelung dar?



Nun muss auf dem Antwortbogen in der mit der Aufgabennummer versehenen Reihe beim richtigen Buchstaben ein Kreuz gemacht werden.

Beispiel:

Antwortbogen

Mathetest Teil 1	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Aufgabe 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 2	c = 8,8 cm					
→ Aufgabe 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aufgabe 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 4) Ein weiteres Beispiel für eine Mehrfach-Wahl-Aufgabe, bei der die Antwort auf dem Antwortbogen einzutragen ist.

Aufgabe 4

Uwe trägt Zeitungen aus und hat in den vergangenen 5 Wochen folgende Beträge verdient: 15 DM; 16 DM; 18 DM; 22 DM; 29 DM.

Wieviel hat er durchschnittlich in einer Woche verdient?

- | | |
|-----------|---|
| a) 100 DM | d) 20 DM |
| b) 22 DM | e) 50 DM |
| c) 18 DM | f) Keine der Antworten (a) bis (e) ist richtig. |

Wie bei den vorhergehenden Beispielen muss auch hier für die richtige Antwort auf dem Antwortbogen in der mit der Aufgabennummer versehenen Reihe beim richtigen Buchstaben ein Kreuz gemacht werden.

Beispiel:

Antwortbogen

Mathetest Teil 1	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Aufgabe 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 2	c = 8,8 cm					
Aufgabe 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
→ Aufgabe 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5) Auch bei diesem Beispiel handelt es sich um eine Mehrfach-Wahl- Aufgabe, bei der die Bestimmung einer Gleichung erforderlich ist.

Aufgabe 5

Frauke und ihr Vater sind zusammen 59 Jahre alt. Der Vater ist 43 Jahre älter als Frauke. Das Alter von Frauke wird mit x bezeichnet.

Welche Gleichung beschreibt diesen Sachverhalt?

- | | | | |
|----|-------------------|----|--|
| a) | $2x = 59 + 43$ | d) | $x + 43 - x = 59$ |
| b) | $59 - 43 = x$ | e) | $x + 43 = y$ |
| c) | $x + x + 43 = 59$ | f) | Keine der Antworten (a) bis (e) ist richtig. |

Die richtige Antwort ist wie bei den zuvor gezeigten Beispielen auf dem Antwortbogen an der entsprechenden Stelle anzukreuzen.

Beispiel:

Antwortbogen

Mathetest Teil 1	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Aufgabe 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgabe 2	c = 8,8 cm					
Aufgabe 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aufgabe 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
→ Aufgabe 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 Begleitende Fragebogenerhebungen

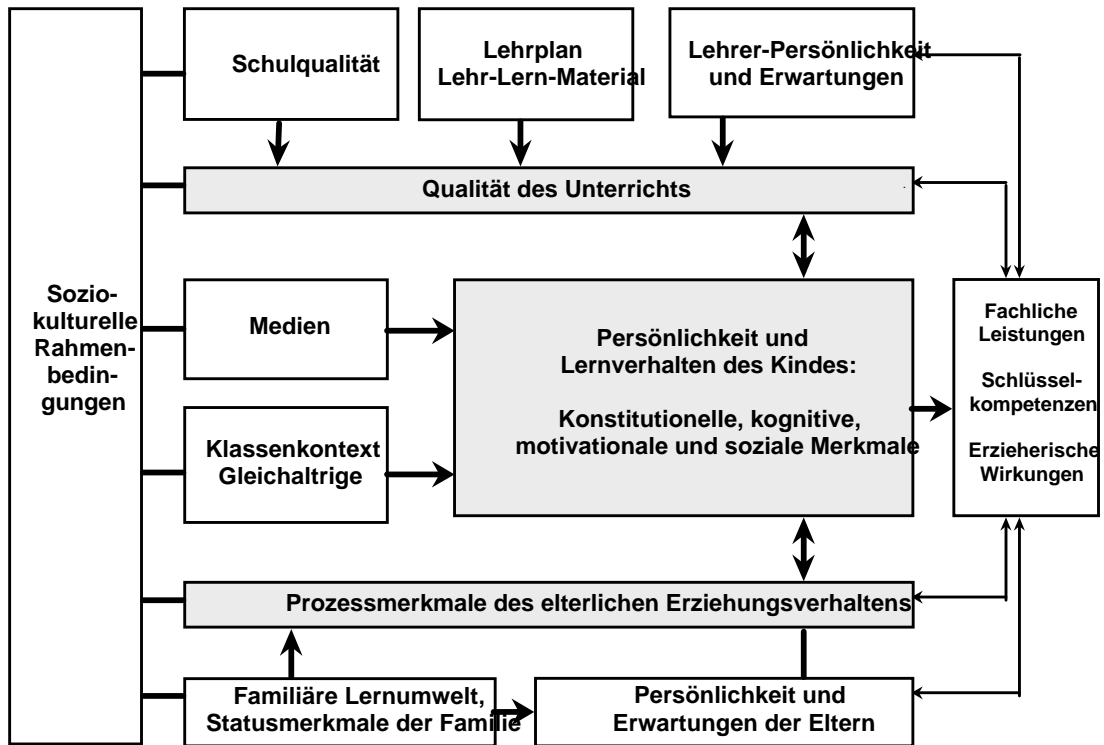
5.1 Überblick

Warum werden neben dem Mathematiktest noch Fragebogenerhebungen bei Schülerinnen und Schülern, Mathematiklehrkräften und Schulleitungen durchgeführt? Hierfür gibt es im wesentlichen zwei Gründe:

- 1) Schulischer Unterricht ist neben fachlichen Leistungen auf weitere, überfachliche Zielkriterien (wie z.B. Lernfreude, Selbstvertrauen) und auf den Erwerb von Schlüsselkompetenzen ausgerichtet. Will man klären, in welchem Maße solche überfachlichen Ziele erreicht wurden, muss man hierzu eigene Messinstrumente einsetzen. Die geeignete Methode, solche Maße zu erfassen, ist eine Fragebogenerhebung.
- 2) Sowohl fachliche als überfachliche Leistungsmerkmale müssen im Zusammenhang mit den persönlichen, innerschulischen und außerschulischen Bedingungen des Lernens gesehen werden, wenn man sie fair betrachten will. Deshalb werden in den begleitenden Fragebögen solche Bedingungen erhoben.

Ein Rahmenmodell dafür, wie schulische Leistungen zu beschreiben und zu erklären sind, gibt Abbildung 5.1 wieder. Die Grafik soll zweierlei verdeutlichen: (1) Es gibt verschiedene, gleichermaßen wichtige Zielkriterien für Schule und Unterricht und (2) Schulleistungen werden durch viele Faktoren gleichzeitig beeinflusst: nicht nur die Unterrichtsqualität, sondern auch Elternmerkmale (z.B. Unterstützung oder Leistungserwartungen) und die Klassenzusammensetzung spielen eine Rolle.

Abbildung 5.1: Ein Rahmenmodell der Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen



Das Evaluationsprojekt MARKUS dient in erster Linie als Instrument des Qualitätsmanagements und weniger für Forschungszwecke. Es ist daher nicht darauf ausgerichtet, die Komplexität des Zusammenwirkens verschiedener Bedingungsfaktoren und schulischer Wirkungen zu erforschen. Vielmehr beschränkt es sich auf die Erhebung einiger weniger Schlüsselmerkmale, deren Berücksichtigung aus unserer Sicht unabdingbar erscheint. Wie überfachliche Schulleistungen und Bedingungsfaktoren im Projekt MARKUS im einzelnen erfasst werden, wird nachfolgend getrennt nach den Erhebungsinstrumenten (Fragebögen für Schüler/innen, für Lehrer/innen und für Schulleitungen) dargestellt.

5.2 Schülerfragebogen

Übersicht

Um möglichst differenzierte Aussagen über Leistungen und Bedingungen machen zu können, werden in der Schülerbefragung unterschiedliche Bereiche altersgerecht und so knapp wie vertretbar erhoben. Der folgende Kasten 5.1 gibt eine Übersicht über die Kernbereiche des Schülerfragebogens.

Kasten 5.1: Bereiche des Schülerfragebogens

Demografische Daten und sozialer Kontext, z.B.

- Schulbiographie
- Noten, Kurszugehörigkeit
- Muttersprache
- Lernbedingungen und Lernunterstützung im Elternhaus
- Zeitbudget für Hausaufgaben

Überfachliche Merkmale, z.B. Selbsteinschätzungen von

- Lernstrategien
- Teamfähigkeit
- Selbstständigkeit
- PC-Erfahrung
- Fachinteresse
- Schulfreude
- Selbstbild der fachlichen Leistungsfähigkeit
- Leistungsbereitschaft
- Leistungsangst

Merkmale des Unterrichts aus Schülersicht, z.B.

- Geschwindigkeit im Vorgehen
- Anspruchsniveau
- innere Differenzierung
- Arbeitsformen
- Alltagsbezug

Anonyme Erhebung

Alle Schülerangaben werden anonym erhoben. Der Schülerfragebogen besteht aus einem Textteil (den Fragen) und einem gesonderten, am Fragebogen befestigten Antwortbogen (auf dem die Markierungen eingetragen werden). Der Antwortbogen wird von den Schüler/innen nach dem Ausfüllen vom Fragebogen abgetrennt. Die Antwortbogen enthalten *keinen Namen* und werden unmittelbar nach dem Einsammeln vom Testleiter noch in der Klasse versiegelt. Die Klassenbriefe werden erst zum Einlesen der Daten in der Universität Landau wieder geöffnet. Damit sind Zuordnungen der Angaben bestimmter Schülerinnen und Schüler zu ihren Namen ausgeschlossen.

Da die Untersuchung *nicht* der Diagnose individueller Leistungen oder Einstellungen dient, sondern ausschließlich der von Klassen (oder Kursen), werden die Leistungswerte bzw. Angaben aller Schüler/innen einer Klasse (bzw. eines Kurses) zu Klassenkennwerten zusammengefasst und nur als solche zurückgemeldet. Solche Kennwerte können Mittelwerte sein (z.B. die durchschnittliche Leistung im Lehrplanbereich Gleichungen), aber auch andere Verteilungsmaße wie die Streuung innerhalb der Klasse (z.B. Unterschiede in der Leistungsangst einzelner Schüler/innen).

Ganzheitliche Sichtweise von "schulischer Leistung"

Neben dem Erwerb von fachlichem Wissen, von Fertigkeiten und Fähigkeiten gibt es andere Ziele und Wirkungen von Schule und Unterricht, die teils ausdrücklich

angestrebt werden, teils unbeabsichtigte Nebeneffekte der schulischen Sozialisation sind ("heimlicher Lehrplan"). Man spricht hier z.B. von "Schlüsselkompetenzen", sozialem Lernen oder erzieherischen Wirkungen. Es besteht heute Übereinstimmung darüber, dass sich der Erfolg des Unterrichts nicht nur nach fachlichen Leistungen der Schüler/innen bemessen darf, sondern auch *überfachliche* Ziele berücksichtigen muss. Der Erziehungsauftrag der Schule wird auch in §1 des Landesgesetzes über die Schulen in Rheinland-Pfalz ausdrücklich benannt. Daher ist es für eine angemessene und nutzbringende Evaluation notwendig, neben der Mathematikleistung z.B. auch motivationale und affektive Zielkriterien (wie z.B. Einstellung zum Lernen, Lernmotivation, Schulfreude, Leistungsangst, Selbstvertrauen, Wohlbefinden in der Klasse) zu erheben.

Wie weit kann man Fragebogenangaben trauen?

Will man solche affektiv-motivationalen Merkmale von Schüler/innen erfassen, dann gelten Selbsteinschätzungen der Betroffenen gemeinhin als die angemessenste Datenquelle. Gleichwohl sind Fragebogenangaben mit Problemen behaftet. Vor allem dann, wenn man sie zur Individualdiagnose einsetzt, muss man mit Verzerrungs- und Verfälschungstendenzen rechnen (z.B. mit der Tendenz, sich in ein möglichst günstiges Licht zu setzen). Nun sind wir allerdings nicht an den Werten einzelner Schüler/innen, sondern an der Charakterisierung von Klassen interessiert. Dies entschärft die Problematik der Fragebogenerhebung ganz erheblich, und zwar aus folgenden Gründen: *Erstens* gibt es für die Schüler/innen wenig Anlass, ihre Angaben bewusst zu verzerren, da diese nicht individuell ausgewertet und erst recht nicht bewertet werden. *Zweitens* werden bei den meisten Merkmalen (z.B. Lernmotivation) mehrere Aussagen zur jeweiligen Thematik zu einem Gesamtwert zusammengefasst. *Drittens* werden die so gebildeten Kennwerte der Schüler/innen für die jeweilige Klasse gemittelt. Die resultierenden Klassenkennwerte sind auch gegenüber vereinzelt „Falschantworten“ infolge Flüchtigkeit relativ robust. Ausfälle durch Nichtankreuzen oder Ankreuzen „nach Strickmuster“ (ein Kreuzchen links, eins rechts) werden zudem im Auswertungsverfahren automatisch erkannt und bei der Kennwertberechnung ausgeschlossen.

Kompetenzerfassung durch Fragebögen

Schwieriger ist es, mit Hilfe von Fragebögen *Kompetenzen, d.h. Fähigkeiten zum Ausführen bestimmter Aktivitäten und zum Erbringen bestimmter Leistungen*, zu erfassen (z.B. Lernstrategien oder soziale Kompetenzen). Wollte man dies fundierter

leisten als es im Projekt MARKUS möglich ist, müsste man die Urteile von Experten (im Falle von Lernstrategien beispielsweise der Lehrkräfte) oder systematische Verhaltensbeobachtungen einzelner Schüler/innen über einen längeren Zeitraum einbeziehen. Die Forschung hat allerdings gezeigt, dass auch hier Selbsteinschätzungen von Schülerinnen und Schülern durchaus eine wichtige und verlässliche Auskunftquelle sind, wenn es um konkrete Aspekte von Lernverhalten, Lernstrategien, Kooperationsfähigkeit oder Kommunikation geht. Deshalb fragen wir die Schüler/innen auch nach den entsprechenden Selbsteinschätzungen der eigenen Kompetenzen.

Ursache und Wirkung – Systemischer Charakter des Unterrichts

Es liegt in der Natur dieser Erhebung - der Erfassung eines breiten Spektrums von Merkmalen zu einem einzigen Zeitpunkt, einer sogenannten "Querschnitterhebung" - , dass man keine sicheren Aussagen über Ursache-Wirkungs-Beziehungen, sondern nur solche über bloße Merkmalszusammenhänge machen kann. Mit solchen "Momentaufnahmen" ist es natürlich ausgeschlossen, überfachliche oder fachliche Leistungen eindeutig als Ursache oder als Wirkung zu interpretieren. Eine hohe Lernmotivation für Mathematik in einer Klasse beispielsweise kann eine *Folge (d.h. Wirkung)* eines besonders motivationsförderlichen Unterrichts sein (z.B. hoher Alltagsbezug, Verständlichkeit, Methodenvielfalt etc.); sie kann jedoch ebenso eine mögliche *Bedingung (Ursache)* für Anstrengung und damit für schulische Leistungen sein – z.B. wenn die Lehrkraft bereits zu Beginn des Schuljahres eine besonders motivierte Klasse vorgefunden hat. Ähnliches gilt für die Mathematikleistung: die Forschung hat gezeigt, dass diese maßgeblich von der Unterrichtsqualität mit beeinflusst wird, dass jedoch auch der erreichte Leistungstand entscheidende Auswirkungen auf den Unterricht hat (systemischer Charakter des Unterrichts). Diese unvermeidbare Unschärfe ist bei der Interpretation der Befunde stets zu berücksichtigen.

Klassenkontext und familiärer Hintergrund

Der Leistungserfolg einer Klasse hängt bekanntlich in ganz erheblichem Ausmaß von den Eingangsbedingungen ab, die man als Lehrkraft vorfindet, wenn man eine Klasse übernimmt, und auf die man praktisch keinen Einfluss hat. Dazu gehören etwa der soziale Hintergrund, die Bildungsnähe oder -ferne der Eltern, der Anteil von Schüler/innen mit Deutsch als Fremdsprache, der Anteil verhaltensauffälliger Schüler/innen, die Leistungshomogenität innerhalb der Klasse und die Klassengröße. Einige dieser sogenannten Kontextmerkmale können wir mithilfe des Schülerfrage-

bogens erheben, für andere Aspekte ziehen wir Angaben der Lehrkräfte, der Schulleitungen oder der amtlichen Statistiken heran.

Die Angaben zum Klassenkontext und familiären Hintergrund dienen primär dem Zweck, das Leistungsprofil der Klasse im Hinblick auf verschiedene, das Unterrichten erleichternde oder erschwerende Faktoren zu charakterisieren. Das dabei erhaltene Muster soll den Lehrkräften zurückgemeldet werden ("Wie typisch ist das Kontextprofil meiner Klasse, verglichen mit dem einer durchschnittlichen Klasse des gleichen Bildungsganges?"). In einem nächsten Schritt werden diese Angaben dazu verwendet, um die "Rohwerte" des Mathematik-Leistungstests im Hinblick auf die je unterschiedlichen Bedingungen des Unterrichtens zu relativieren - mehr dazu im Abschnitt 8 dieser Broschüre.

Von den klassenspezifischen Rückmeldungen abgesehen, sind jedoch auch weitergehende Erkenntnisinteressen damit verbunden: Welche Rolle spielen Kontextmerkmale der Klasse generell für die fachlichen und überfachlichen Leistungen, verglichen etwa mit der Rolle des Unterrichts? Diese Frage ist für die künftige Ausrichtung der Lehreraus-, -fort- und -weiterbildung von großer Bedeutung.

Unterricht und Lernkultur aus Schülersicht

Die Schülerbefragung dient weiterhin dazu, Aussagen über verschiedene Aspekte des Unterrichts zu gewinnen. Wie nehmen Schülerinnen und Schüler den Mathematikunterricht wahr? Wie hoch ist aus ihrer Sicht das Interaktionstempo, wie wird mit Schülerfehlern umgegangen, wie viel wird verlangt, in welchem Umfang wird innere Differenzierung eingesetzt, und wie stark wird die Anwendbarkeit von Mathematik im Alltag betont? Die Forschung hat gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler solche Aspekte des Unterrichts gut beurteilen können. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Antworten aller Schüler/innen der Klasse gemittelt werden, so dass sich individuelle Antworttendenzen und Urteilsfehler ausgleichen. Hinzu kommt, dass die erfassten Aspekte keineswegs für „guten“ oder „schlechten“ Unterricht stehen. Es ist bekannt, dass je nach den angestrebten fachlichen und überfachlichen Zielen und je nach der konkreten Klassenzusammensetzung ganz unterschiedliche Unterrichtsstile angemessen sein können.

Befragungen zum Unterricht, die manche Lehrkräfte bereits von sich aus in ihren Klassen durchführen und die insbesondere im Hochschulbereich sehr verbreitet sind, können eine wichtige Quelle der Selbstreflexion des eigenen Unterrichtsverhaltens darstellen. Die Rückmeldung dazu, wie der eigene Unterricht im Vergleich zu dem aller

anderen Lehrkräfte eingeschätzt wird, wird der Lehrkraft nur auf ausdrücklichen Wunsch persönlich erstellt und zugesendet (siehe Abschnitt 7).

Wissenschaftlich sind diese Daten auf einer klassenübergreifenden Ebene aufschlussreich, d.h. es können über eine Vielzahl von Klassen hinweg allgemeine Zusammenhänge zwischen Unterrichtsstilen einerseits und fachlichen Leistungen sowie erzieherischen Wirkungen andererseits untersucht werden. Daraus lassen sich Empfehlungen für eine didaktisch und methodisch erfolgreiche Unterrichtsgestaltung ableiten.

5.3 Fragebogen für Mathematiklehrerinnen und -lehrer

Übersicht

Die von den Fachlehrkräften erfragten Bereiche sind eng auf Merkmale der jeweiligen Klasse (bzw. des Kurses) und des Unterrichts begrenzt. Zusätzlich wird den Lehrkräften Raum geboten, eigene Ideen zu Erfordernissen der Fort- und -weiterbildung sowie zu innovativen Unterrichtsmethoden zu äußern. Eine Übersicht über die Inhaltsbereiche des Fragebogens für Mathematiklehrerinnen und -lehrer bietet Kasten 5.2.

Kasten 5.2: Bereiche des Lehrerfragebogens

Kontextmerkmale der Klasse/des Kurses, z.B.

- Strukturdaten
- Klassenzusammensetzung
- Unterrichtsausfall
- Lehrmittel
- Lerngelegenheiten
- erleichternde bzw. erschwerende Bedingungen des Unterrichts

Organisation des Unterrichts, z.B.

- Sozialformen
- Innere Differenzierung
- Übungsarten

Ansatzpunkte für Qualitätssicherung und -entwicklung, z.B.

- Schwerpunkte der Lehrerfort- und -weiterbildung
- Innovative Unterrichtsmethoden

Wichtigkeit der Lehrerangaben zum Klassenkontext

Dem Lehrerfragebogen kommt eine Schlüsselrolle zu. In ihm werden wichtige Einschätzungen der Klasse und ihrer Leistungsfähigkeit sowie verschiedene Bedingungen des Unterrichts erfragt. Damit ergänzt der Lehrerfragebogen u.a. die Angaben zum Klassenkontext, die wir von den Schüler/innen erfragen, beispielsweise zur Häufigkeit von Unterrichtsausfällen. Ohne diese und andere wichtige Angaben der Lehrkräfte ist

eine differenzierte Rückmeldung des Klassenprofils - Fachleistungen, Kontext, überfachliche Merkmale – nicht möglich.

Unterrichtsorganisation und pädagogische Orientierungen

Hier wird nach solchen Aspekten gefragt, die für die Erklärung von Schulleistungen von Belang sind, z.B. den realisierten Organisationsformen des Unterrichts, dem Umfang der Beteiligung von Schüler/innen an der Unterrichtsgestaltung, dem Ausmaß der inneren Differenzierung, dem Umgang mit Fehlern, der Verwendung verschiedener Übungsarten. Die genannten Bereiche des Lehrerfragebogens machen deutlich, dass die Lehrerpersönlichkeit, der Unterricht und die Lehrer-Schüler-Interaktion wichtige Aspekte im Evaluationskonzept darstellen.

Zu den Antwortformaten

Die meisten der Fragen sehen feste Antwortkategorien vor (z.B. „stimmt genau – stimmt ziemlich – stimmt wenig – stimmt gar nicht“), zwischen denen die Befragten sich entscheiden müssen. Solche Antwortformate verringern den Zeitaufwand für die Bearbeitung beträchtlich und erleichtern zudem die Auswertung – bei ca. 1700 Lehrkräften ein wichtiger pragmatischer Aspekt. Allerdings werden einige Schlüsselfragen, von denen wir uns innovative Impulse für die künftige Lehreraus- und -fortbildung erhoffen und die wir für sehr wichtig halten, in offener Form gestellt, z.B. welche pädagogischen Maßnahmen die Lehrer/innen zur Förderung des mathematischen Verständnisses und der Lernmotivation für erforderlich halten, welche Schwerpunkte sie in der heutigen Lehramtsausbildung setzen würden und wo der Lehrplan für Mathematik als verbesserungsbedürftig angesehen wird.

5.4 Fragebogen für Schulleitungen

Im Überblick erfragen wir von den Schulleitungen folgende Bereiche:

Kasten 5.3: Bereiche des Schulleiterfragebogens

Merkmale der Schule, z.B.

- Strukturdaten der Schule
- Teilnahme an Studien, Projekten und Modellversuchen
- Besondere Angebote für Schüler

Ansatzpunkte für Qualitätssicherung und -entwicklung, z.B.

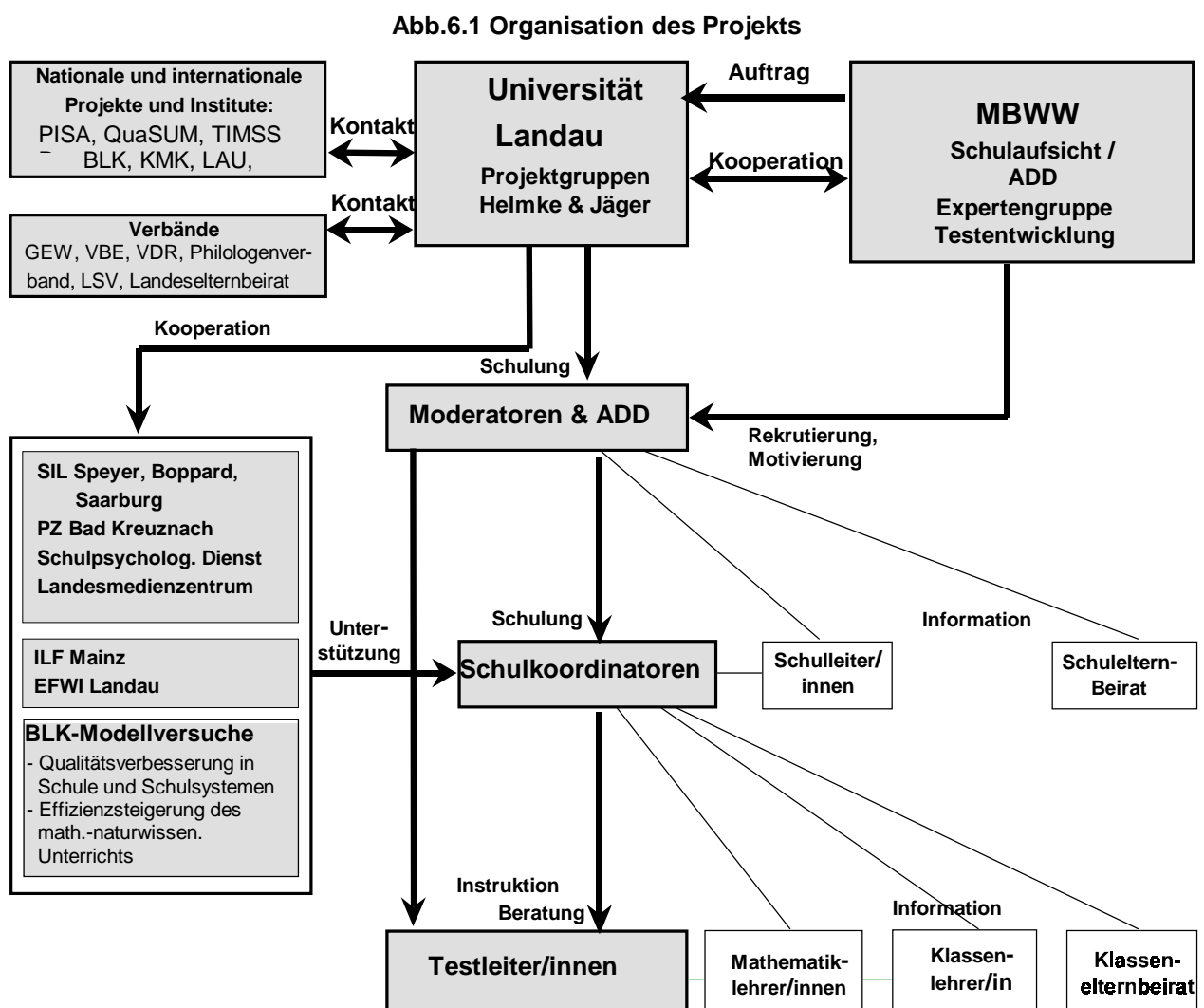
- Schulinterne Maßnahmen der Qualitätsentwicklung
- künftige Schwerpunkte der Lehrerfort- und -weiterbildung
- Innovative Unterrichtsmethoden

Bewusst werden die meisten der offenen Fragen im Lehrerfragebogen zur

Qualitätsentwicklung auch an die Schulleiterinnen und Schulleiter gerichtet. Die Befragungen der Lehrkräfte und Schulleitungen sind somit nicht nur flankierende Erhebungen zum Mathematiktest, sondern ermöglichen darüber hinaus die einmalige Chance einer landesweiten, sich über alle Schularten erstreckenden Bestandsaufnahme von innovativen Ideen zu Schlüsselfragen des Unterrichts.

6 Durchführung der Untersuchung

Im April diesen Jahres werden ca. 20 *Moderatorinnen und Moderatoren* ausgebildet. Sie haben die Aufgabe, ihrerseits im Mai Schulkoordinatorinnen und Schulkoordinatoren auf die Testdurchführung vorzubereiten. Die Moderatorinnen und Moderatoren fungieren als Bindeglied zwischen den Forschungsteams und den Schulen. Sie transportieren Informationen bezüglich der Testdurchführung, der Rückmeldung der Ergebnisse und deren Interpretation (vgl. Abb. 6.1).



Die *Schulkoordinatorinnen und Schulkoordinatoren*, welche von den Schulleitungen zu bestimmen sind, haben die Aufgabe, die Testleiterinnen und Testleiter zu schulen. Die Testleiter/innen sollen Fachlehrkräfte in Mathematik sein, **sie dürfen aber selbst nicht in den Klassen unterrichten, welche getestet werden**. Den Schulkoordinatorinnen/Schulkoordinatoren obliegt es, vor Ort dafür Sorge zu tragen, dass die Untersuchung am 31. Mai 2000 reibungslos vonstatten geht. Dazu gehört es, die durchführenden Lehrkräfte über ihre Aufgaben in Kenntnis zu setzen, die Informationsmaterialien zeitig an die entsprechenden Personen weiterzuleiten, die betroffenen Klassen im Vorfeld zu informieren und dafür zu sorgen, dass geeignete Räume am Tag der Erhebung zur Verfügung stehen. Aufgabe der Schulkoordinatorinnen/Schulkoordinatoren wird es auch sein, die ausgefüllten Antwortbogen zurückzusenden. Der Versand aller Informationsmaterialien an die Schulen erfolgt durch das Ministerium auf dem Dienstweg. Die Untersuchungsmaterialien (Testhefte und Fragebögen) werden den Schulen durch Paketdienst direkt zugesandt.

Allen *Testleiterinnen und Testleitern* steht neben den Schulungsinformationen durch die Schulkoordinatorinnen und Schulkoordinatoren ab Anfang Mai ein detailliertes *Testdurchführungsmニュアル* zur Verfügung, das präzise Anweisungen über den Ablauf der Untersuchung, einzuhaltende Zeiten, Logistik der Versendung der Materialien an die Schulen sowie Rücklauf der Daten an die Forschungsgruppen enthält.

Darüber hinaus wurden die Schulen zusätzlich durch Schulinformationsbriefe (Brief vom 15.2.2000) seitens des Ministeriums über die Testung unterrichtet. Außerdem wird sich die Schulzeitung „Schule machen“ in weiteren Ausgaben eigens mit dem Thema Leistungstest befassen. Eine weitere Informationsquelle für die Schulen stellen die Internetseiten zum Projekt MARKUS dar (<http://www.rhrk.uni-kl.de/~zentrum/markus/markus.html>).

Bei der Bearbeitung der Mathematiktests tragen die Schüler/innen ihre Antworten auf einen Antwortbogen ein, der einen Durchschlag enthält. Dieser Durchschlag wie auch die Aufgabenhefte verbleiben bei den Schüler/innen. Die Fachlehrer können in den Folgestunden die Inhalte der Mathematiktestung zum Gegenstand von Erörterungen machen und der Frage nachgehen, welche Lösung richtig, welche Lösung falsch ist und wo unter Umständen bestimmte Voraussetzungen seitens der Schüler/innen gefehlt haben, welche anschließend zu falschen Lösungen führten. Damit wird sehr kurzfristig ein Feedback aus der Untersuchung möglich.

Alle weiteren Rückmeldungen werden bei der großen Anzahl an Klassen (ca.1700)

nur noch schriftlich erfolgen können.

7 Umgang mit den Daten

7.1 Gesamtbericht

Die Bestandsaufnahme durch das Projekt MARKUS wird in einem wissenschaftlichen Gesamtbericht niedergelegt, der anhand der erfassten Kompetenzen, Unterrichts- und Kontextmerkmale ein umfassendes Bild des Mathematikunterrichts in 8. Klassen in Rheinland-Pfalz erstellt. Dieser Bericht dient gleichermaßen der Beschreibung des Ist-Zustands wie auch Hinweisen für die Schulentwicklung. Hierbei werden die Daten so ausgewertet, dass die Anonymität der Schulen und Lehrkräfte vollständig gewahrt bleibt.

7.2 Wer erhält klassenbezogene Daten?

Evaluierte Unterrichtsentwicklung als Teil von Schulentwicklung fußt auf seriösen empirischen Befunden zum Stand der erreichten fachlichen Leistungen wie auch zum Kontext, in dem Unterricht stattfindet. Um die Ergebnisse der Untersuchung optimal nutzen zu können, müssen die Befunde zur Mathematikleistung und zum Kontext allen für die Schulentwicklung Verantwortlichen zur Verfügung stehen. Die klassenbezogenen Profile zu den *Mathematikleistungen* und zum *Klassenkontext* erhalten deshalb (1) die Mathematik-Lehrkräfte, (2) die Schulleitungen und (3) die Schulaufsicht. Dabei wird davon ausgegangen, dass es Aufgabe der Lehrkräfte und Schulen selbst ist, aus den Ergebnissen geeignete Konsequenzen zu ziehen und bei Bedarf eigene Initiativen zu entwickeln, während die Schulaufsicht dazu verpflichtet ist, die Schulen bei diesen Aktivitäten zu beraten und zu unterstützen.

Dagegen sind die Profile der *nichtfachlichen Merkmale* (erzieherische Wirkungen, motivationales Profil) sowie des *Unterrichts* (aus der Sicht der Schüler/innen) nur zur individuellen Reflexion geeignet und daher ausschließlich für die Mathematiklehrkräfte bestimmt, nicht aber für Schulleitungen oder die Schulaufsicht. Sie werden nur auf ausdrückliche schriftliche Anforderung hin (im Rahmen der Lehrerbefragung) an die Lehrkräfte persönlich verschickt. Der Grund dafür ist, dass es sich bei diesen Angaben, vor allem bei denen zum Unterricht, um ausgesprochen sensible Befunde handelt, die für die einzelne Lehrkraft zwar sehr nützlich sein können, aber von Dritten ohne Kenntnis der klasseninternen Hintergründe kaum interpretierbar sind.

Aus Gründen des Datenschutzes wird für die Rückmeldung der nichtfachlichen

Merkmale und des Unterrichts so verfahren, dass diese (1) unabhängig von der allgemeinen Rückmeldung (Leistungen und Kontext) erfolgt und (2) unmittelbar an die von den Mathematiklehrkräften angegebene Adresse verschickt wird. Die Zuordnungsliste der für den Versand benötigten Adressen und der jeweiligen Codes wird unmittelbar nach erfolgter Rückmeldeaktion vernichtet. Der klassenbezogene Zuordnungscode wird anschließend so anonymisiert, dass einzelne Klassen und Schulen nicht mehr identifiziert werden können. Um es noch einmal ganz deutlich zum Ausdruck zu bringen: Weder die Ergebnisse der klassenbezogenen Rückmeldung dieser sensiblen Bereiche noch die zugrundeliegenden Daten mit klassenbezogener Zuordnung gelangen jemals an das Ministerium oder andere Instanzen der Schulaufsicht; sie werden ausschließlich von der Forschungsgruppe der Universität Landau verarbeitet.

7.3 Keine Rankings!

Die klassenspezifische Rückmeldung ist strikt schulintern ausgerichtet und soll Anhaltspunkte für pädagogische Diskussionen und didaktische Aktivitäten, für die Behebung von Defiziten oder auch für den Ausbau von Stärken liefern. Es wird keinerlei Ranking geben, d.h. keine wie auch immer gearteten Listen mit "Spitzen-Schulen" und "Schlusslichtern". Solche Listen haben sich als pädagogisch kontraproduktiv herausgestellt und sind außerdem methodisch fragwürdig. Um zu vermeiden, dass "durch die Hintertür" dennoch Rangplätze bestimmt und nach außen getragen werden, wird erstens davon abgesehen, Mittelwerte für einzelne Schulen zu berechnen und mitzuteilen; zweitens werden Schulleitungen und Lehrkräfte strikt dazu verpflichtet, die ihnen übermittelten klassenspezifischen Profile nicht an Außenstehende weiterzugeben.

8 Klassenbezogene Rückmeldung

Ziel der ErgebnISRückmeldung

Viele der großen Schulstudien der Vergangenheit haben sich auf die Erhebung großer Mengen von Daten und einen anschließenden allgemein gehaltenen Ergebnisbericht beschränkt, ohne die Daten für ein Qualitätsmanagement vor Ort zu nutzen. In dieser Erhebung, in der erstmals in Deutschland ein gesamter Schuljahrgang eines Flächenlandes im Fach Mathematik untersucht wird, verfolgen wir eine andere Strategie: Ausgewählte Ergebnisse der Studie sollen *klassenbezogen* so differenziert wie möglich an die einzelnen Lehrkräfte und Schulen zurückgemeldet werden. Diese Rückmeldung

ist an einem wissenschaftlichen Modell der Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen (vgl. Abschnitt 5.1) ausgerichtet.

Sie soll eine Standortbestimmung im Hinblick auf fachliche Leistungen, überfachliche Wirkungen des Unterrichts und mögliche Bedingungs- und Kontextfaktoren ermöglichen, um so eine fundierte Wissensgrundlage für zielorientierte Schulentwicklung bereitzustellen.

Wann erfolgen die Rückmeldungen?

Unmittelbar nach Einlesen und Verarbeitung der Daten werden wir mit dem Erstellen der Rückmeldeprofile beginnen. Wegen der großen Menge an Informationen und ihrer Komplexität (es müssen Daten aus mehreren Quellen zusammengespielt, in Grafiken übersetzt und kommentiert werden) braucht dies jedoch seine Zeit. Wir gehen davon aus, dass die Mathematiklehrkräfte noch in diesem Kalenderjahr über Ergebnisse der Untersuchung informiert werden.

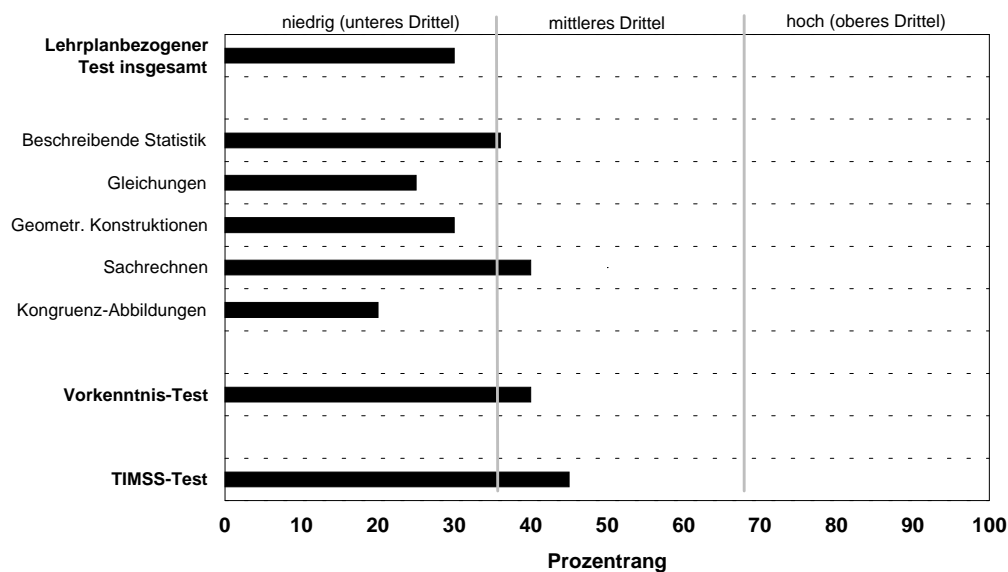
Wie sehen die Rückmeldungen aus?

Wir können in dieser Broschüre nur einige anschauliche Beispiele zur Gestaltung und zum Inhalt der Ergebnisdarstellungen geben, wie die konkrete Rückmeldung aussehen könnte. Die endgültige Form der Rückmeldung wird derzeit – besonders im Hinblick auf gute Verständlichkeit – noch intensiv mit Lehrkräften erprobt. In den Rückmeldeunterlagen werden die Grafiken und dort auftauchende Begriffe jeweils ausführlich erklärt, und wir werden dort weiterführende Hinweise zur Interpretation der Ergebnismuster geben. Den folgenden Beispielgrafiken liegen Werte einer fiktiven Hauptschulklasse zugrunde.

8.1 Mathematisches Leistungsprofil der Klasse

Ein zentraler Gegenstand der Untersuchung ist der erreichte fachliche Leistungsstand der jeweiligen Klasse in Mathematik. Bei der Rückmeldung stützen wir uns auf eine soziale Bezugsnorm (wie hat die Klasse/der Kurs im Vergleich zu allen anderen vergleichbaren Klassen/Kursen desselben Bildungsganges abgeschnitten?). Eine lehrplanbezogene Bezugsnorm (wie viele der vom Lehrplan geforderten Aufgaben werden in der Klasse/dem Kurs richtig gelöst?) wäre insofern ungeeignet, als auch bei einer vollständigen Beherrschung des Lehrstoffs nicht zu erwarten ist, dass die Testaufgaben zu 100% gelöst werden können. Die vergleichende Wiedergabe der Leistungen erfolgt daher über sogenannte Prozentrangwerte (vgl. Abbildung 8.1).

**Abbildung 8.1: Fiktives Mathematik-Leistungsprofil einer Hauptschulklasse
(Prozentrangwerte auf der Grundlage unbereinigter Rohwerte)**



Ein *Prozentrangwert* gibt an, wie viel Prozent aller Klassen schlechter als (oder höchstens genauso gut wie) die gerade betrachtete Klasse abgeschnitten haben. Vergleichskriterium ist dabei immer der jeweilige Bildungsgang. Die oben angeführte fiktive Klasse erreicht beispielsweise im lehrplanbezogenen Test einen Prozentrang von 30. Ihre Leistung bewegt sich damit im unteren Drittel aller Klassen, und dort am oberen Ende. Im TIMSS-Test erreicht die betreffende Klasse einen Prozentrang von 45 (desselben Bildungsganges) und liegt damit im mittleren Drittel. Die Klasse steht in bezug auf die TIMSS-Aufgaben also etwas besser da als bezogen auf den lehrplanbezogenen Test.

Gleichwohl kann aus der Differenz der Prozentränge keine gesicherte Aussage über die Größe der Leistungsunterschiede abgeleitet werden. Aus diesem Grunde ist auch ein Ranking der Prozentrangwerte vollkommen unsinnig; die Rückmeldung eignet sich vielmehr nur für die konkrete Bewertung der schulischen Leistung im Zusammenhang mit verschiedenen Kontextfaktoren.

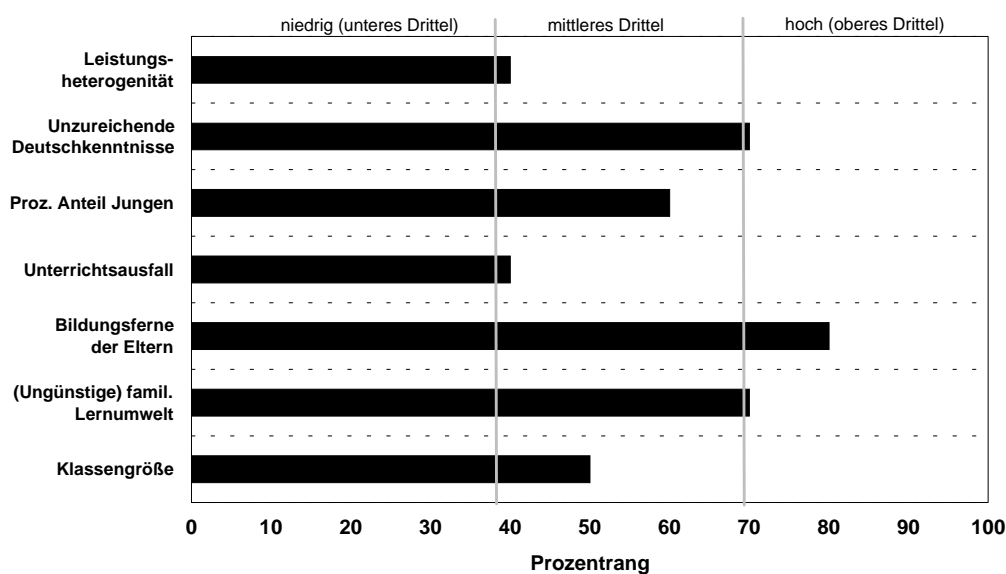
8.2 Kontextprofil der Klasse

Das Kontextprofil charakterisiert die Klasse hinsichtlich solcher Merkmale, die als wichtige Rahmenbedingungen des Unterrichtens gelten, den Unterricht also erschweren oder erleichtern. Um den Sachverhalt nicht zu sehr zu komplizieren, beschränken wir uns auf die graphische Darstellung einiger ausgewählter Merkmale, wiederum in Form von Prozenträngen (vgl. Abbildung 8.2). Zur Bedeutung einzelner Kontextmerkmale für die Leistung wird der allgemeine (nicht auf spezifische Klassen bezogene) Ergebnis-

bericht ausführliche Angaben machen.

Die in Abbildung 8.2 dargestellte Klasse weist z.B. einen hohen Anteil von Schüler/innen mit unzureichenden Deutschkenntnissen und eine ausgeprägte Bildungsferne der Elternhäuser auf – Bedingungen, wie man sie in sozialen Brennpunkten gelegentlich vorfindet. Dagegen sind andere wichtige Kontextfaktoren in dieser Klasse eher durchschnittlich, d.h. sie liegen im Mittelfeld.

Abbildung 8.2: Fiktives Profil leistungsrelevanter Kontextfaktoren



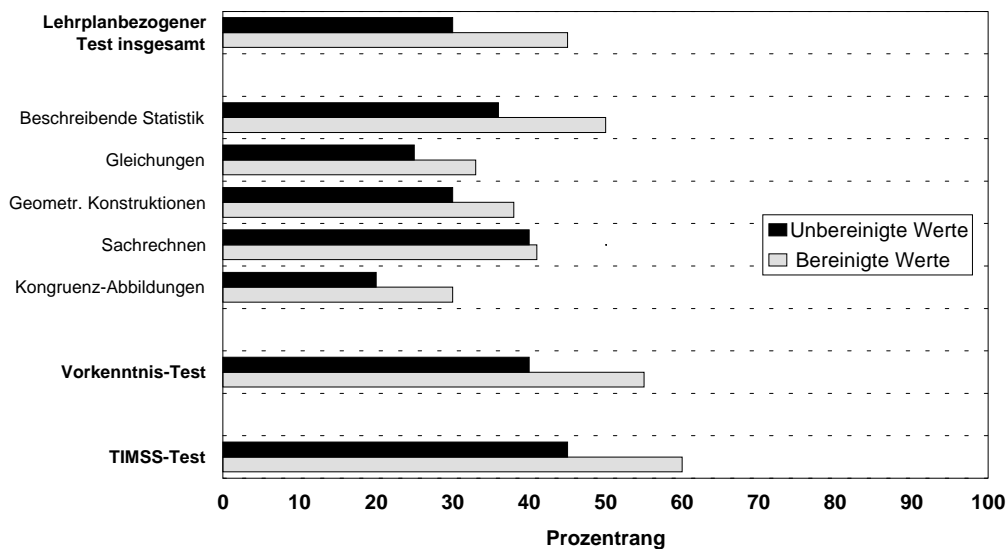
8.3 "Bereinigtes" Mathematisches Leistungsprofil der Klasse

Abbildung 8.3 (unten) zeigt modellhaft, wie die Klassenleistungen voraussichtlich ausgefallen wären, wenn die in Abbildung 8.2 wiedergegebenen, vom Lehrer nicht beeinflussbaren Kontextbedingungen in allen Klassen exakt gleich ausgeprägt gewesen wären. Die Klassenleistungen werden hier also so korrigiert (= adjustiert), als hätten alle Klassen exakt dieselbe (nämlich die genau dem Durchschnitt entsprechende) Ausprägung der Kontextmerkmale gehabt. Dadurch wird besser sichtbar, welchen Einfluss die übrigen Bedingungsfaktoren (Unterricht, Lernmotivation, Selbstvertrauen usw.) auf die Leistung gehabt haben.

Das Ziel dieses allgemein üblichen Verfahrens besteht darin, eine faire Bewertung zu ermöglichen: Fair ist sie nur dann, wenn der von der Lehrkraft nicht beeinflussbare, aber unterrichts- und leistungsrelevante Klassenkontext bei der Beurteilung der Leistung in Rechnung gestellt wird. Abbildung 8.3 zeigt sowohl die Prozentrangwerte auf der Basis der unbereinigten Rohwerte (schwarze Balken) als auch die Prozentrangwerte auf der Basis der bereinigten Werte (graue Balken).

Die „Bereinigung“ der Mathematikleistungen erfolgt mithilfe eines speziellen, in der psychologischen Forschung und Praxis fest etablierten Berechnungsverfahrens (multiple Regressionsanalyse), das für den interessierten Leser im nachfolgenden Exkurs Regressionsanalyse detaillierter erläutert ist. Allgemein kann man die Bereinigung als Versuch verstehen, die auf das Kontextmerkmal zurückführbare Erhöhung oder Verminderung der Leistung nachträglich auszublenden, so dass das bereinigte Profil genauere Rückschlüsse auf andere Einflussgrößen (z.B. Unterrichtsmerkmale, Motivation der Schüler/innen etc.) zulässt.

Abbildung 8.3: Nichtbereinigte und aufgrund der Kontextbedingungen bereinigte Leistungskennwerte einer fiktiven Hauptschulklasse



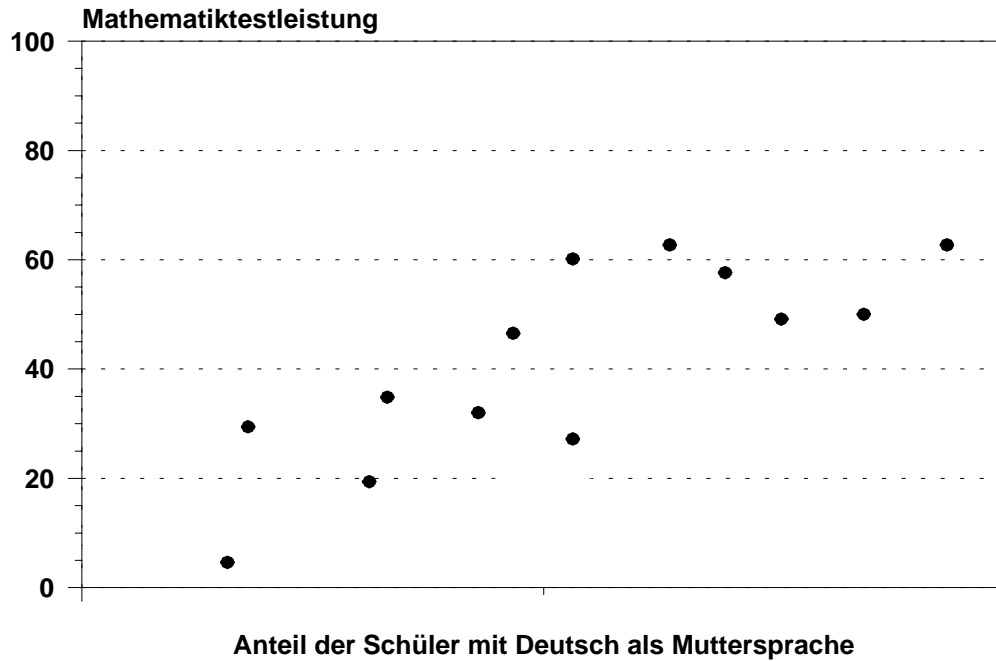
Hierbei ist zu beachten, dass das Ergebnis der Korrektur oder Adjustierung wesentlich davon abhängt, um welche Faktoren man die Mathematikleistungen „bereinigt“. Wir werden uns aus gutem Grund auf solche Faktoren beschränken, die (a) außerhalb des Einflussbereichs der Lehrkräfte liegen und (b) in einem nachweislichen statistischen Zusammenhang mit der Mathematikleistung stehen.

Exkurs Regressionsanalyse

Das Verfahren der Regressionsanalyse wird hier an einem vereinfachten Modell (einfache Regression) beschrieben, in dem neben der Mathematiktestleistung nur *ein* Kontextmerkmal berücksichtigt wird, da es sich für mehrere Kontextmerkmale nicht mehr gut veranschaulichen lässt.

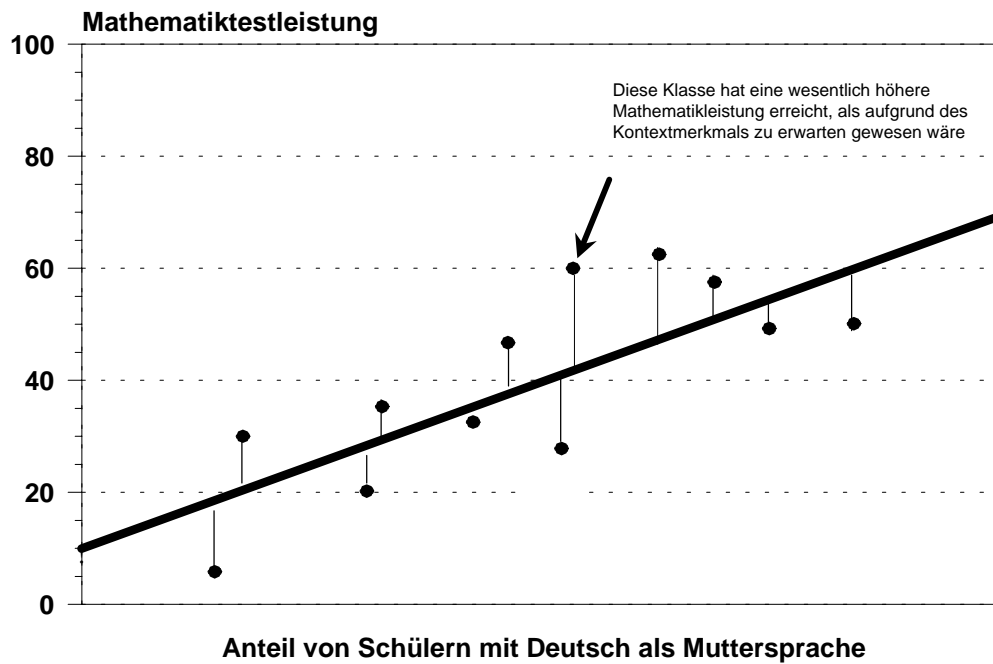
1. Für jede Klasse gibt es zwei Werte, den Klassenmittelwert der Leistung (abhängige Variable) und die mittlere Ausprägung des Kontextmerkmals (unabhängige Variable). Diese Wertepaare werden in ein Koordinatensystem eingetragen. Die Leistung als abhängige Variable wird auf der y-Achse, das Kontextmerkmal „Anteil der Schüler/innen mit Deutsch als Muttersprache“ als unabhängige Variable auf der x-Achse abgetragen. Für jede Klasse ergibt sich somit ein Punkt im Koordinatensystem. Die Wertepaare aller 13 Klassen in Abbildung B1 zusammen ergeben ein Streudiagramm (einen Punkteschwarm mit genauso vielen Punkten wie Klassen).

Abbildung B1: Wertepaare von 13 Klassen



2. Abbildung B2: Für dieses Streudiagramm wird eine Regressionsgerade bestimmt. Dies ist die Gerade, die den Punkteschwarm "am besten" beschreibt. Die Gerade (d.h. ihre beiden Parameter Steigung und Ordinaten durchgang) wird so bestimmt, dass die Summe der quadrierten Abstände der Punkte von dieser Gerade ein Minimum ergibt. Dies lässt sich mathematisch exakt mithilfe der Differentialrechnung als Extremwertbestimmung berechnen. Die Regressionsgerade gibt an, welche Klassenleistung (entsprechender Punkt auf der y-Achse) zu erwarten ist, wenn das Kontextmerkmal "Deutsch als Muttersprache" (x-Achse) einen bestimmten Wert aufweist. Je steiler diese Gerade ist, desto stärker wirkt sich dieses Kontextmerkmal auf die Leistung aus. Je näher die einzelnen Wertepaare an der Regressionsgeraden liegen, desto besser lässt sich die Leistung aufgrund des Kontextmerkmals vorhersagen.

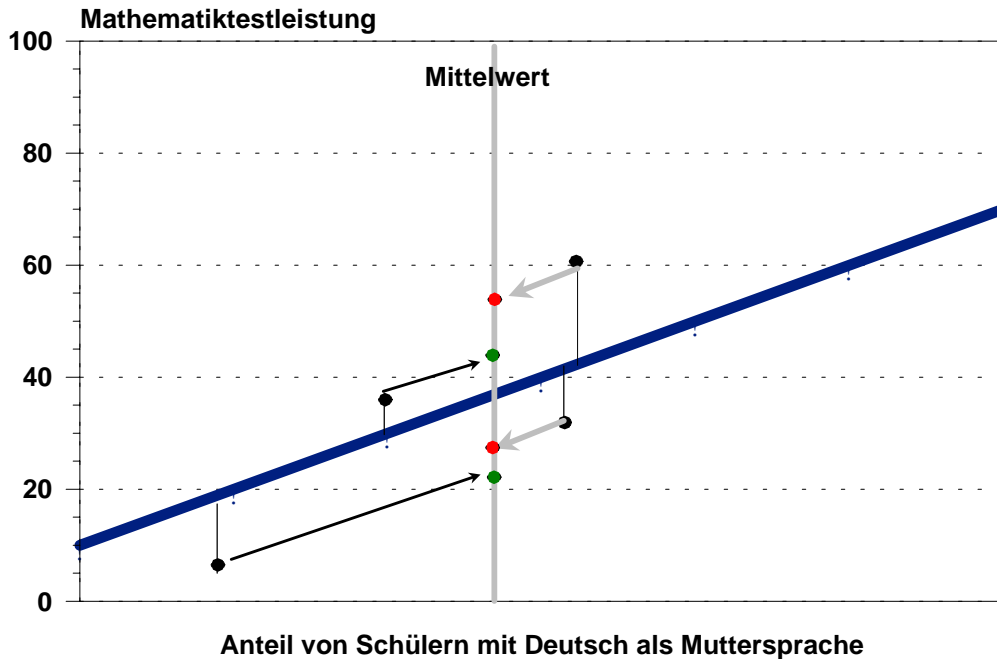
Abbildung B2: Regressionsgerade



Für eine bestimmte Klasse weicht die tatsächlich ermittelte Leistung normalerweise von der aufgrund des Kontextmerkmals zu erwartenden Leistung (Punkt auf der Geraden) ab. Die tatsächliche Leistung kann also besser als erwartet oder schlechter als erwartet ausfallen. Die jeweiligen Abweichungen werden als Residuen bezeichnet.

3. Abbildung B3: Bei der statistischen Bereinigung wird nun so getan, als hätten alle Klassen dieselbe – und zwar genau die durchschnittliche – Ausprägung des Kontextmerkmals, d.h. als wäre das Kontextmerkmal konstant gehalten worden. In einer Veranschaulichung sieht dies wie folgt aus: Alle Punkte werden parallel zur Regressionsgeraden in Richtung auf die graue Linie verschoben, die parallel zur y-Achse durch den Mittelwert des Kontextmerkmals führt. Die korrigierten oder adjustierten Werte lägen jetzt alle auf dieser Linie (Dies ist gleichbedeutend damit, als würde man die Residuen zu dem Testleistungswert hinzuaddieren, der bei durchschnittlicher Ausprägung des Kontextmerkmals (graue senkrechte Linie) von der Regressionsgleichung vorhergesagt wird und dem Mittelwert der abhängigen Variablen entspricht).

Abbildung B3



Wenn die Ausprägung des (begünstigenden) Kontextmerkmals bei einer Klasse niedriger als der Gesamtmittelwert ist, so liegt die korrigierte (adjustierte) Leistungsschätzung nach der Bereinigung höher als die unkorrigierte (die Klasse erhält gewissermaßen einen Bonus = schwarze Pfeile). Ist die Ausprägung des Kontextmerkmals dagegen höher als der Gesamtmittelwert, so liegt die adjustierte Leistungsschätzung nach der Bereinigung niedriger als der ursprüngliche Wert (die Klasse erhält einen Malus = graue Pfeile).

Dieses Verfahren lässt sich rechnerisch auf mehrere unabhängige Variablen verallgemeinern. Man spricht dann von multipler statt von einfacher Regression.

8.4 Unterrichtsprüfprofil und überfachliches Prüfprofil der Klasse

Während die bisher berichteten Bereiche (Mathematikleistung und Klassenkontext) sowohl den Lehrkräften als auch den Schulleitungen und der Schulaufsicht zurückgemeldet werden, gilt für den Bereich der überfachlichen Schülermerkmale eine völlig andere Regelung (für Details siehe Abschnitt 7): Nur die Lehrkräfte selbst erhalten diese Ergebnisse, und dies unter strikter Wahrung der Vertraulichkeit und des Datenschutzes. Die Gestalt der Profile entspricht den bereits gezeigten Profilen der Leistungen und des Klassenkontextes. Die Bereiche der unterrichtlichen und überfachlichen Merkmale sind im Kasten 5.1 im Abschnitt 5 skizziert.

Im überfachlichen Profil werden in gleicher Weise fachübergreifende Merkmale (in der Selbsteinschätzung durch die Schüler/innen, vgl. Abschnitt 5.2) dargestellt, die als überfachliche Wirkungen des Unterrichts (und zugleich als Bedingungen künftigen Lern- und Leistungsverhaltens) anzusehen sind. Dabei handelt es sich um Merkmale wie z.B. Lernfreude, Selbstvertrauen, Lernkompetenz, Konzentrationsfähigkeit oder Teamfähigkeit.

9 MARKUS: nur ein Schritt im Qualitätsmanagement

Die Rückmeldungen auf Grund der Erhebung, können aus drei Perspektiven genutzt werden:

- Aus der Sicht der **Schule** kann gefragt werden, welche Bedingungen zu den festgestellten Leistungen geführt haben und worin erste Ansätze auf der Schulebene bestehen, um im Hinblick auf die drei oben genannten Ebenen (Unterricht, Personal und Organisation) erste Veränderungen einzuleiten, sofern die Ergebnisse dies notwendig machen. Hierbei ist auch das Fachkollegium angesprochen. So kann beispielsweise der Frage nachgegangen werden, wie es der eine Lehrer geschafft hat, alle Bereiche des Curriculum abzudecken, wohingegen ein anderer Lehrer dies nicht realisieren konnte. Hierbei stehen Fragen der zeitlichen Organisation ebenso an wie Fragen der Behandlung von Schwierigkeiten, die sich aus anderen als fachlichen Gründen eingestellt haben. In all diesen Fällen dient die Rückmeldung dazu, den Prozess des Austauschs von fachlichen Problemen innerhalb des Fachkollegiums zu initiieren oder zu fördern.
- Da vermutlich **über verschiedene Schulen hinweg** ähnliche Probleme bestehen können, ist die Region angesprochen. Hier kann das Zusammenführen der verschiedenen Fachkollegen einen ersten Ansatzpunkt darstellen. Sie werden wiederum auf die drei oben genannten Bezugsebenen einzugehen haben. Allerdings ergeben sich auch aus einem solchen Austausch Anforderungen bezüglich von Fort- und Weiterbildung. Diese Anforderungen müssen zeitlich und organisatorisch mit Hilfe der Serviceinstitutionen des Landes Rheinland-Pfalz bewerkstelligt werden.
- Seitens der **Schulaufsicht und des Ministeriums** wird der Frage nachgegangen werden müssen, welche Maßnahmen im Rahmen des Qualitätsmanagements geeignet sind bzw. noch entwickelt werden müssen, um eventuell festgestellten Defiziten abhelfen zu können. Auch hier werden die drei oben genannten Ebenen (Unterricht, Personal und Organisation) in zielgenauen Modulen der Fort- und Weiterbildung abgebildet werden müssen. Es versteht sich von selbst, dass solche Module erst dann erarbeitet werden können, wenn die Ergebnisse der Untersuchung ausgewertet sind. Deshalb können diese Module nur zeitlich versetzt zur Verfügung gestellt werden. Die Pflicht, diese Module auszuarbeiten, obliegt den Serviceinstituten des Landes Rheinland-Pfalz.

Anhang A: Wichtige Adressen

Projektkoordination:	Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Weiterbildung des Landes Rheinland-Pfalz Ministerbüro Ministerialrat Michael Emrich Mittlere Bleiche 61 55116 Mainz Telefon: 06131/16-0
Organisatorische und fachliche Begleitung:	Aufsichts- u. Dienstleistungsdirektion Willi-Brandt-Platz 3 54290 Trier Telefon: 0651/9494-0 ADD Außenstelle Koblenz Stresemannstr. 3-5 56068 Koblenz Telefon: 0261/12-0 ADD Außenstelle Neustadt Friedrich-Ebert-Str. 14 67433 Neustadt Telefon: 06321/99-0
Wissenschaftliche Begleitung:	Prof. Dr. Andreas Helmke (Projektleiter) Dipl.-Psych. Arnd Ridder Dr. Friedrich-Wilhelm Schrader Dipl.-Ing. Ute Kliewer Im Fort 7 76829 Landau Telefon: 06341/280-225 Telefax: 06341/280-217 Prof. Dr. Reinhold S. Jäger (Projektleiter) Dipl.-Psych. Lars Balzer Dipl.-Päd. Anja Hahl Friedrich-Ebert-Str. 12 76829 Landau Telefon: 06341/906-121 Telefax: 06341/906-200 E-Mail: markus@zopf.uni-landau.de

Anhang B: Kopiervorlage der Aufgabenbeispiele

Die nachfolgenden Blätter mit Aufgabenbeispielen dienen als Kopiervorlagen, damit die Schüler/innen der 8. Klassenstufe in Rheinland-Pfalz die im Test geforderten Lösungsarten im Unterricht üben können. Bei den Beispielen handelt es sich um Aufgaben, die denen im Test ähnlich sind. Für die Bearbeitung der Aufgaben sind außer Zirkel, Geodreieck, Radiergummi, Bleistift, Spitzer und Papier für Nebenrechnungen/Zeichnungen keine weiteren Hilfsmittel erlaubt. Der Einsatz von Taschenrechnern ist *nicht* gestattet. Die Lösungen sollen in die Tabelle „Antwortbogen“ am Ende der zweiten Seite eingetragen werden. Bei den Aufgaben 1, 3, 4 und 5 ist jeweils die richtige Lösung anzukreuzen. Bei Aufgabe 2 ist die Lösung hinzuschreiben.

Die Aufgaben sollen allein in Stillarbeit bearbeitet werden. Wir empfehlen, nachfolgend mit den Schüler/innen die jeweils richtige Lösung, geeignete Lösungswege *und* auch mögliche Schwierigkeiten mit dem ungewohnten Aufgaben-/Antwortformat zu besprechen.

Aufgabe 1

Welche Lösung hat die folgende Gleichung?

$$1,5x + 9 = 42$$

- | | |
|--------------|--|
| a) $x = 34$ | d) $x = 2,2$ |
| b) $x = 22$ | e) $x = 4$ |
| c) $x = 3,4$ | f) Keine der Antworten (a) bis (e) ist richtig |

Aufgabe 2

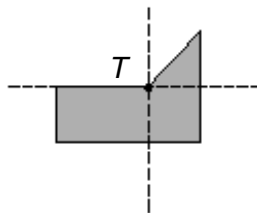
Konstruiere ein Dreieck ABC mit folgenden Maßen:

$$a = 4,7 \text{ cm}, b = 6,3 \text{ cm und } \gamma = 105^\circ$$

Miß die Länge der Seite c. Trage die Lösung in den Antwortbogen ein!

Aufgabe 3

Es wird eine Halbdrehung (Punktspiegelung) der schattierten Figur um den Punkt T vorgenommen.



Welche der Figuren stellt das Ergebnis der Punktspiegelung dar?

- | | |
|----|----|
| a) | b) |
| c) | d) |
| e) | |

