

**Jürgen Baumert, Wilfried Bos, Eckhard Klieme,
Rainer Lehmann, Manfred Lehrke, Ingmar Hosenfeld,
Johanna Neubrand, Rainer Watermann (Hrsg.)**

Testaufgaben zu TIMSS/III

Mathematisch-naturwissenschaftliche
Grundbildung und voruniversitäre
Mathematik und Physik der
Abschlußklassen der Sekundarstufe II
(Population 3)



- ▶ **Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin**
- ▶ **Humboldt-Universität zu Berlin**
- ▶ **Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel**
- ▶ **In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für
Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt a.M.**



Materialien aus der Bildungsforschung

Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Zustimmung des Instituts gestattet.
©1999 Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Lentzeallee 94, D-14195 Berlin.

Bestellungen werden erbeten an die Institutsadresse. Der vorliegende Band 62 der Reihe kostet DM 15,- (Selbstkostenpreis, einschließlich 7% Mehrwertsteuer) zuzüglich DM 3,- Versandpauschale.

GW ISSN 0173-3842
ISBN 3-87985-069-0

Inhaltsverzeichnis

Einführung	7
Literaturverzeichnis	17
Darstellung der Testaufgaben für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung	19
Testaufgaben für mathematische Grundbildung	21
Testaufgaben für naturwissenschaftliche Grundbildung	43
Darstellung der Testaufgaben für voruniversitäre Mathematik und Physik	61
Testaufgaben für voruniversitäre Mathematik	63
Zahlen, Gleichungen und Funktionen	65
Analysis	75
Geometrie, analytische Geometrie	83
Wahrscheinlichkeit, Statistik	96
Aussagenlogik und Beweise	101
Testaufgaben für voruniversitäre Physik	103
Mechanik	105
Elektrizitätslehre, Magnetismus	113
Wärmelehre	122
Wellen, Schwingungen	127
Moderne Physik	133

Die Herausgeber danken insbesondere Thomas Johanning und Michel Knigge, die die technische Umsetzung der Darstellung der Aufgaben kompetent und zuverlässig durchführten. Besonderer Dank gilt auch den Service-Einheiten des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung für die gute Zusammenarbeit.

Einführung

Im vorliegenden Band sind die zur Veröffentlichung freigegebenen Testaufgaben der Dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie zusammengestellt, die für die Untersuchung der sogenannten Population 3 (TIMSS/III) – Schüler in den Abschlußklassen der Sekundarstufe II in allgemeinbildenden und beruflichen Schulen – eingesetzt wurden.

Für die Hauptuntersuchung der Population 3 wurden drei unterschiedliche Tests konstruiert:

- Der erste Test mißt mit 76 Aufgaben, von denen 75 in die Auswertung eingingen, das am Ende der Sekundarstufe II erreichte Niveau der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundbildung.
- Der zweite Test prüft mit 65 Aufgaben die im letzten Schuljahr erreichten Fachleistungen im voruniversitären Mathematikunterricht.
- Der dritte Test erfaßt mit ebenfalls 65 Aufgaben die im letzten Schuljahr erreichten Fachleistungen im voruniversitären Physikunterricht.

Die in der internationalen TIMSS/III-Hauptuntersuchung verwendeten Tests umfaßten insgesamt 206 Aufgaben, die auf 9 Testhefte verteilt waren. Die Tests wurden unter Nutzung des sogenannten Multi-Matrix Sampling¹ konstruiert, bei dem Schüler immer nur Teilmengen der Testaufgaben erhalten, die sie in begrenzter Zeit bearbeiten können. Die Schüler, die einen Grundbildungstest erhielten, hatten von den 76 Aufgaben je nach Testheft 55 oder 59 Aufgaben zu bearbeiten. Den Schülern, die am Mathematik- oder Physiktest der gymnasialen Oberstufe teilnahmen, wurden von den jeweils 65 Testaufgaben je nach Testheft zwischen 27 und 32 Aufgaben vorgelegt. Die Testhefte waren so rotiert, daß Aufgaben zur Grundbildung sowohl in beruflichen als auch in allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe II eingesetzt wurden, Items zur voruniversitären Mathematik und Physik aber nur von Schülern aus entsprechenden Grund- bzw. Leistungskursen in der gymnasialen Oberstufe bearbeitet wurden. Darüber hinaus war eine Reihe von Testheften über sogenannte Anker-Items – gemeinsame Aufgaben – miteinander verbunden. Die Aufgabenstellungen streuten breit in der Schwierigkeit, so daß der Test im Leistungsspektrum der Sekundarstufe II hinreichend differenziert.

Im Unterschied zur Mittelstufenuntersuchung war in TIMSS/III die Benutzung von nichtgraphikfähigen Taschenrechnern erlaubt, da dies in den meisten Teilnehmerländern der gängigen Unterrichtspraxis entsprach.

Über die Ergebnisse der Untersuchung der Population 3 wurde international und national berichtet. (Mullis et al. 1998, Baumert, Bos & Watermann, 1998, Baumert, Bos & Lehmann, 1999).

Prinzipien der Testentwicklung

Die theoretische Rahmenkonzeption der Testentwicklung von TIMSS lehnte sich an Vorarbeiten der IEA an, entwickelte diese aber weiter. Heuristisches Werkzeug der Testentwicklung für die *Zweite Internationale Mathematikstudie* (SIMS) war eine "Inhalt" × "kognitiver Anspruch"-Matrix, bei der die Zeilen durch die zentralen mathematischen Stoffgebiete und die Spalten durch hierarchisch angeordnete Stufen kognitiver Operationen bestimmt wurden. Die kognitiven Operationen waren im Anschluß an die Taxomonien Bloom's (1956) und Wilson's (1971) konzeptualisiert. Diese Matrix wurde für TIMSS um eine Dimension "Perspektiven" erweitert, unter denen allgemeine Bildungsziele der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer zusammengefaßt wurden. Ferner

¹ Multi Matrix Sampling mit Balanced Incomplete Block Design (Adams & Gonzales, 1996; Beaton, 1987).

wurde die Vorstellung hierarchisch geordneter kognitiver Operationen zugunsten eines kategorialen Rasters typischer Anforderungsarten aufgegeben (Robitaille u.a. 1993). Die folgende Abbildung (Seite 9) gibt einen Überblick über die Struktur der theoretischen Rahmenkonzeption für die mathematischen und die naturwissenschaftlichen Sachgebiete, die insbesondere der Konstruktion der Mittelstufentests zu grunde lag.

Als erster Schritt zur Konstruktion der Leistungstests für Mathematik und die naturwissenschaftlichen Fächer wurde an der University of British Columbia in Vancouver, Kanada, eine internationale Datenbank angelegt, in der potentiell geeignete Testaufgaben gesammelt wurden. In die Datenbank wurden sowohl Aufgaben, die sich in anderen Untersuchungen bewährt hatten, als auch neu entwickelte Aufgaben der teilnehmenden Forschergruppen aufgenommen. Parallel dazu entwickelte eine international besetzte Arbeitsgruppe eine Rahmenkonzeption für den, die ein Raster für die Auswahl der endgültigen Testaufgaben bieten sollte. Im Januar 1993 wurde der Aufgabenbestand durch Fachwissenschaftler und Fachdidaktiker aus zehn Ländern des Subject Matter Advisory Committee (SMAC) überprüft. Um festgestellte Lücken zu schließen, wurde ein Kooperationsvertrag mit dem Australian Council for Educational Research (ACER) über die Entwicklung zusätzlicher Testaufgaben geschlossen. Nach nochmaliger Überprüfung der Aufgabensammlung durch die nationalen Arbeitsgruppen und durch das SMAC wurde Ende 1993 eine Vorversion der Leistungstests für die Erprobungsphase zusammengestellt (Garden & Orpwood, 1996). Die Testaufgaben wurden in der Regel doppelt durch zwei unabhängige Übersetzer in die jeweiligen Landessprachen übertragen und anschließend in das Englische rückübersetzt (Maxwell, 1996).

Grundlage der Auswahl der Testaufgaben für die Hauptuntersuchung waren die zweidimensionalen Klassifikationsmatrizen der Testaufgaben, die Kennwerte der Validitätsprüfung sowie klassische und IRT-basierte Aufgabenstatistiken. Auf der Basis der Pilotdaten wurden zunächst klassische Itemanalysen durchgeführt. Für die Hauptuntersuchung wurden Aufgaben ausgewählt, deren Schwierigkeitsindex zwischen $p = .20$ und $p = .90$ lag, und deren Trennschärfe über $r_{bis} = .30$ lag. Alle Distraktoren bei Aufgaben mit Mehrfachwahlantworten sollten negative Trennschärfen aufweisen. Ferner wurde der Modellfit der Aufgaben im Rasch-Modell als weiteres Selektionskriterium herangezogen. Aufgaben mit schlechter internationaler oder nationaler Modellanpassung blieben unberücksichtigt.

Die transkulturelle Äquivalenz der Aufgaben wurde durch Testung der Item-by-Country Interaction im Rahmen des IRT-Modells überprüft (Adams u.a., 1997; Mullis & Martin, 1997). Eine derartige Wechselwirkung, die als differentielle Itemfunktion (DIF) bezeichnet wird, liegt vor, wenn Testaufgaben für Personengruppen gleicher Fähigkeit, aber unterschiedlicher Länderherkunft unterschiedliche Lösungswahrscheinlichkeiten besitzen (vgl. Camilli & Shepard, 1994). Derartige differentielle Itemfunktionen können eine mangelnde transkulturelle Äquivalenz der jeweiligen Aufgabe anzeigen. Meistens sind diese Mängel jedoch auf Übersetzungsfehler/-probleme oder curriculare Besonderheiten eines Landes zurückzuführen (van de Vijver & Hambleton, 1996; Allalouf & Sireci, 1998; Price & Oshima, 1998). Aufgaben mit erheblichen DIF-Werten wurden nicht in die Tests der Hauptuntersuchung aufgenommen.

MATHEMATIK

Stoffgebiete

- Zahlen, Zahlverständnis
- Messen und Maßeinheiten
- Geometrie
- Proportionalität
- Funktionen, Relationen und Gleichungen
- Datenanalyse, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
- Beweisen

Verhaltenskategorien

- Wissen
- Beherrschung von Routineverfahren
- Lösen von anwendungsbezogenen Aufgaben und innermathematischen Problemen
- Mathematisches Denken
- Mathematisches Kommunizieren

Allgemeine Unterrichtsziele

- Vermittlung positiver Einstellungen gegenüber der Mathematik
- Vermittlung grundlegender Berufsqualifikationen
- Unterstützung eines rationalen Wahlverhaltens (Fächer/Berufe)
- Wecken von Interesse für Mathematik
- Vermittlung adäquater epistemologischer Vorstellungen über Mathematik

NATURWISSENSCHAFTEN

Stoffgebiete

- Geographie und Biowissenschaften
- Biologie und Biowissenschaften
- Physik
- Technologie
- Naturwissenschaftliches Arbeiten und Argumentieren

Verhaltenskategorien

- Verstehen einfacher Informationen
- Konzeptualisieren und Anwenden
- Verstehen komplexer Informationen
- Experimentieren
- Naturwissenschaftliches Kommunizieren

Allgemeine Unterrichtsziele

- Vermittlung einer positiven Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften
- Vermittlung von Basisqualifikationen
- Unterstützung rationalen Wahlverhaltens (Fächer/Berufe)
- Wecken von naturwissenschaftlichem Interesse
- Vermittlung von Sensibilität für Technikfolgen und Fragen der technischen Sicherheit
- Vermittlung von adäquaten epistemologischen Überzeugungen über die Naturwissenschaften

Der Test für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung

Die Entwicklung des TIMSS-Tests für die mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung erfolgte auf zwei zunächst parallel verlaufenden Wegen, die am Ende des Entwicklungsprozesses zusammentreffen sollten. Einerseits sollte in Auseinandersetzung mit der aktuellen angelsächsischen Literacy-Diskussion, die Anfang der 1990er Jahre merklich an Intensität gewonnen hatte, ein Konzept mathematischer und naturwissenschaftlicher Grundbildung entwickelt werden, das ein theoretisch fundiertes Selektionsraster für Testaufgaben an die Hand geben sollte. Parallel dazu wurde eine Item-Bank angelegt, in der Testaufgaben abgelegt und geordnet wurden, die für Fachleute Augenschein-Validität bezüglich mathematisch-naturwissenschaftlicher Basisqualifikationen besaßen. Zusammengehalten wurden diese beiden Stränge durch die einvernehmliche Voraussetzung, daß der Grundbildungstest zwar keine curriculare Validität im strengen Sinn beanspruchen, wohl aber an zentralen Stoffen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts der Mittelstufe orientiert sein sollte.

Diese weitgehend stoffbasierte Konzeption wurde in der Auseinandersetzung mit den Literacy-Argumenten auf die Probe gestellt und ernsthaft herausgefordert. Es gewann eine konkurrierende Position Kontur, die den TIMSS-Grundbildungstest explizit an normative Dimensionen der sich entwickelnden Literacy-Konzeption orientieren wollte. Der Test sollte weniger den traditionellen Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht der Mittelstufe abbilden, sondern vielmehr die neuen konzeptuellen und prozeduralen Ideen konkretisieren. Damit verband sich die Hoffnung, daß TIMSS selbst Teil der Literacy-Bewegung werden könnte. Diese normative Vorstellung international vergleichender Schulleistungsforschung ist insbesondere in angelsächsisch orientierten Teilen der Mathematik- und Naturwissenschaftsdidaktik verbreitet (Atkin & Helms, 1993).

An folgenden Dimensionen des Literacy-Konzepts sollte sich der TIMSS-Grundbildungstest orientieren:

- Betonung zentraler theoretischer Konzepte,
- Einschränkung der stofflichen Breite zugunsten der Möglichkeit, in einzelnen Gebieten tieferes Verständnis zu erreichen,
- Verstärkung fachübergreifender und fächerverbindender Ansätze,
- Betonung des selbständigen mathematischen und naturwissenschaftlichen Handelns und Kommunizierens.

Die Konkretisierung dieser Dimensionen in Aufgaben sollte dabei den beiden Grundgedanken folgen, einerseits den konstruktiven Charakter des mathematisch-naturwissenschaftlichen Denkens zu verdeutlichen und andererseits dessen praktische und technische Bedeutung in allen Bereichen des menschlichen Lebens herauszustellen.

Die Philosophie des realisierten TIMSS-Grundbildungstests läßt sich am besten als Kompromiß beschreiben. Die Orientierung an den curricularen Stoffen der Mittelstufe wurde nicht aufgegeben. Die Auswahl konzentrierte sich jedoch auf zentrale Gegenstände und tragende theoretische Konzepte und Prinzipien. Gleichzeitig wurde versucht, mathematisch-naturwissenschaftliche Gegenstände soweit wie möglich in Alltagskontexte einzubinden.

Die Aufgaben des Grundbildungstests decken im mathematischen Untertest Hauptgebiete des Mathematikunterrichts der Mittelstufe ab. Insbesondere werden die Gebiete (1) Zahlen und Zahlverständnis – darunter insbesondere rationale Zahlen und ihre Eigenschaften – sowie Proportionalität, (2) algebraische Terme, lineare Gleichungen und Graphen sowie (3) Messen und Schätzen

berücksichtigt. Im naturwissenschaftlichen Untertest werden neben einigen geowissenschaftlichen Themen vor allem (1) Sachgebiete der Biologie, insbesondere der Humanbiologie, und (2) Physik berücksichtigt. Die Aufgaben haben unterschiedliche Formate: Es gibt sowohl Aufgaben mit Mehrfachwahlantworten als auch offene Fragen, die unterschiedlich ausführliche Antworten und Begründungen verlangen und Schulaufgaben ähnlich sind. Zum Zwecke des Leistungsvergleichs zwischen Population 2 und Population 3 wurde der Grundbildungstest über 21 gemeinsame Testaufgaben mit dem Mathematik- und Naturwissenschaftstest der Mittelstufe verbunden. Die Tabellen 1 und 2 weisen getrennt nach Fachgebiet die Verteilung der Aufgaben auf die unterschiedlichen Anforderungsarten aus. Tabelle 3 gibt über die Verteilung der unterschiedlichen Aufgabenformate Auskunft.

Tabelle 1: Mathematische Testaufgaben im Grundbildungstest nach Sachgebieten und Verhaltenskategorien

<i>Sachgebiet</i>	<i>Anforderungsart</i>				<i>Insgesamt</i>
	<i>Wissen</i>	<i>Beherrschung von Routineverfahren</i>	<i>Beherrschung von komplexen Verfahren</i>	<i>Anwendungsbezogene Aufgaben und innermathematische Probleme</i>	
Zahlen, Zahlenverständnis	1	10	2	7	20
Algebraische Terme, Gleichungen, Graphen	3	1	--	6	10
Messen, Schätzen	1	1	1	11	14
Insgesamt	5	12	3	24	44

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Tabelle 2: Naturwissenschaftliche Testaufgaben im Grundbildungstest nach Sachgebieten und Verhaltenskategorien

<i>Sachgebiet</i>	<i>Anforderungsart</i>				<i>Insgesamt</i>
	<i>Verstehen einfacher Informationen</i>	<i>Verstehen komplexer Informationen</i>	<i>Konzeptionalisieren, Anwenden</i>	<i>Experimentieren, Beherrschung von Verfahren</i>	
Geowissenschaftliche Themen	--	1	3	--	4
Biologie	5	3	1	2	11
Physik/Chemie	5	2	7	3	17
Insgesamt	10	6	11	5	32

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Tabelle 3: Testaufgaben des Grundbildungstests nach Fachgebieten und Aufgabenformaten

Fachgebiet	Aufgabenformat			Insgesamt
	Mehrfachwahl-antworten	Kurze Antworten	Ausführliche Antworten	
Mathematik	34	8	2	44
Naturwissenschaften	18	9	5	32
Insgesamt	52	17	7	76

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Der Test für voruniversitäre Mathematik und Physik

Parallel zum Test für mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung wurden mathematische und physikalische Testaufgaben erstellt, die den Lehrstoff entsprechender Fachkurse am Ende der Sekundarstufe II abbilden sollten. Zielpopulation für die TIMSS-Tests im voruniversitären Bereich sind ausschließlich jene Schüler, die bis zum Ende ihrer Sekundarschulbildung als Teil ihrer Qualifizierung für nachfolgende Hochschulstudien in Mathematik bzw. Physik unterrichtet wurden. In Deutschland sind dies Schüler der gymnasialen Oberstufe, die entsprechende Grund- oder Leistungskurse besucht haben. Das Testkonzept für die voruniversitäre Mathematik und die voruniversitäre Physik zielt daher ausschließlich auf fachliche, "akademische" Kompetenzen und nicht auf die alltagsweltliche Einbettung, die Anwendung in außerfachlichen Kontexten oder das Lösen von Problemen, bei denen mathematisch-naturwissenschaftliche Konzepte und Operationen lediglich als Hilfsmittel eingesetzt werden. Bei den Tests zur voruniversitären Mathematik und voruniversitären Physik stehen die fachlichen Konzepte und Operationen selbst im Vordergrund. Ziel der Testkonstruktion war es, "that the advanced mathematics and physics tests reflected current thinking and priorities in the fields of mathematics and physics" (Mullis, Martin et al. 1998). Maßstab zur Konstruktvalidierung und inhaltlichen Interpretation dieser Aufgabengruppen ist daher – anders als bei dem Test zur Grundbildung – nicht eine allgemeine Konzeption von *literacy*, sondern die fachliche Breite und Tiefe sowie die Passung zu den Lerninhalten und Lernzielen in der Sekundarstufe II.

Passend zu dem Ziel, sich eng an die Curricula der Schulfächer anzulehnen, nehmen Aufgaben, die Wissen und Anwendung von Standardroutinen beinhalten, einen breiten Raum ein. Gleichgewichtig wurden in der voruniversitären Mathematik Aufgaben eingesetzt, die in der internationalen Klassifikation als "*investigating and problem solving*" sowie "*mathematical reasoning*" eingestuft wurden. Hier geht es um die Anwendung komplexer Prozeduren und um Problemlöseprozesse, die sich im Unterschied zu den Aufgaben des Grundbildungstests jedoch weit überwiegend auf innermathematische Probleme beziehen. Ein Spezifikum des Tests zur voruniversitären Mathematik sind schließlich Aufgaben, die mathematische Beweise oder innermathematische Erklärungen erfordern.

Die wichtigste Anforderungsart im Bereich der voruniversitären Physik ist die Anwendung physikalischer Prinzipien zur Lösung quantitativer Probleme, d.h. zur Erstellung und Interpretation von Gleichungen und zur Berechnung von physikalischen Größen. Hierin spiegelt sich der zentrale Stellenwert der Quantifizierung, Formalisierung und mathematischen Modellierung im Physik-Curriculum der Oberstufe. Während beim Grundbildungstest nur eine derartige Aufgabe gestellt wurde, entfallen in der voruniversitären Physik knapp die Hälfte aller Aufgaben auf diese *performance*

category. Daneben werden eine größere Zahl von Aufgaben gestellt, die Schlußfolgerungen, Erklärungen und Problemlösungen auf qualitativer Ebene oder anhand grafisch dargestellter Informationen erfordern. Ein Spezifikum des voruniversitären Physiktests sind Aufgaben, in denen Experimente geplant oder ausgewertet werden müssen. Die Verhaltenskategorien "Verarbeiten einfacher Informationen" und "Verarbeiten komplexer Informationen", die beim Grundbildungstest etwa gleichhäufig vorkamen und zusammen die Hälfte aller Aufgaben ausmachten, decken im Test zur voruniversitären Physik zusammen nur ein Viertel der Aufgabenstellungen, wobei sich der Schwerpunkt deutlich von einfachen auf komplexe Informationen verlagert.

Die Testaufgaben aus dem Bereich voruniversitärer Mathematik konzentrieren sich auf die Stoffgebiete: (I) Zahlen, Gleichungen und Funktionen, (II) Analysis sowie (III) Geometrie. Für diese drei Gebiete, die im internationalen Vergleich den Kern des voruniversitären Mathematikcurriculums ausmachen, werden auch Subskalen gebildet. Zwei weitere Stoffgebiete wurden mit wenigen Aufgaben einbezogen: (IV) Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik sowie (V) Aussagenlogik und Beweise.

Für die voruniversitäre Physik wurden fünf Stoffgebiete berücksichtigt: (I) Mechanik, (II) Elektrizität und Magnetismus, (III) Wärmelehre, (IV) Wellen und Schwingungen sowie (V) "moderne Physik" (Teilchen-, Quanten-, Astrophysik und Relativitätstheorie).

Innerhalb der jeweiligen Stoffgebiete wird selbstverständlich auch auf Kenntnisse und Fähigkeiten zurückgegriffen, die bereits in der Mittelstufe vermittelt worden sind, aber typischerweise in der gymnasialen Oberstufe wiederholt oder in schwierigere Problemstellungen eingebettet werden. Dies trifft insbesondere auf den Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zu; die entsprechenden TIMSS-Aufgaben erfassen nicht die Inhalte des Stochastik-Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe, sondern Fragen, die durchaus von hohem Schwierigkeitsgrad sein können, aber prinzipiell mit den Mitteln der elementaren Kombinatorik und beschreibenden Statistik beantwortet werden können. Auch im Bereich der Geometrie werden neben analytischer Geometrie und Vektorrechnung als typischen Inhalten der Oberstufenmathematik elementargeometrische Fragen angesprochen; ähnliches gilt in der voruniversitären Physik vor allem für das Stoffgebiet Mechanik.

Der Fachleistungstest für den voruniversitären Mathematikunterricht strebt in den Hauptstoffgebieten transnationale curriculare Validität an. Die Aufgaben des Mathematiktests greifen teilweise auch auf Stoffe der Mittelstufe zurück, die in schwierigere Problemstellungen eingebettet werden. Die Mathematikaufgaben sind weniger komplex als typische Abituraufgaben in Deutschland; sie prüfen bei knapper Bearbeitungszeit immer nur Teilaspekte. Ein Teil der Aufgaben bezieht sich auf Standardstoffe der gymnasialen Oberstufe, die jedoch in ungewohnten Kontexten präsentiert werden, so daß das Verständnis und die Flexibilität des Gelernten geprüft werden können. Der Fachleistungstest für den voruniversitären Physikunterricht folgt ähnlichen Überlegungen wie der Mathematiktest. Bei der Konstruktion der Aufgaben wurde darauf Wert gelegt, primär physikalisches Verständnis zu erfassen und erst in zweiter Linie die Fähigkeit, physikalische Sachverhalte mathematisch auszudrücken.

Die Tabellen 4 und 5 geben einen Überblick über die Verteilung der Mathematikaufgaben nach Stoffgebieten und Anforderungsarten bzw. Aufgabenformaten. Tabellen 6 und 7 enthalten die analogen Informationen für das Fach Physik.

Tabelle 4: Testaufgaben für den voruniversitären Mathematikunterricht nach Sachgebieten und Verhaltenskategorien

Sachgebiete	Anforderungsart				Insgesamt
	Wissen	Beherrschung von Routineverfahren	Beherrschung von komplexen Verfahren	Anwendungsbezogene Aufgaben und innermathematische Probleme	
Zahlen, Gleichungen und Funktionen	1	7	2	7	17
Analysis	2	8	--	5	15
Geometrie, analytische Geometrie	5	6	3	9	23
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik	1	2	1	3	7
Aussagenlogik, Beweise	--	1	--	2	3
Insgesamt	9	24	6	26	65

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Tabelle 5: Testaufgaben für den voruniversitären Mathematikunterricht nach Sachgebieten und Aufgabenformaten

Sachgebiet	Aufgabenformat			Insgesamt
	Mehrfachwahlantworten	Kurze Antworten	Ausführliche Antworten	
Zahlen, Gleichungen und Funktionen	13	2	2	17
Analysis	12	2	1	15
Geometrie, analytische Geometrie	15	4	4	23
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik	5	2	--	7
Aussagenlogik, Beweise	2	--	1	3
Insgesamt	47	10	8	65

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Tabelle 6: Testaufgaben für den voruniversitären Physikunterricht nach Sachgebieten und Verhaltenskategorien

Sachgebiete	Anforderungsart				Insgesamt
	Verstehen einfacher Informationen	Verstehen komplexer Informationen	Konzeptionalisieren, Anwenden	Experimentieren, Beherrschung von Verfahren	
Mechanik	--	1	10	5	16
Elektrizitätslehre, Magnetismus	1	3	11	1	16
Wärmelehre	1	3	4	1	9
Wellen, Schwingungen	1	3	5	1	10
Moderne Physik	1	3	7	3	14
Insgesamt	4	13	37	11	65

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Tabelle 7: Testaufgaben für den voruniversitären Physikunterricht nach Sachgebieten und Aufgabenformaten

Sachgebiet	Aufgabenformat			Insgesamt
	Mehrfachwahlantworten	Kurze Antworten	Ausführliche Antworten	
Mechanik	11	4	1	16
Elektrizitätslehre, Magnetismus	10	3	3	16
Wärmelehre	6	3	--	9
Wellen, Schwingungen	6	3	1	10
Moderne Physik	9	2	3	14
Insgesamt	42	15	8	65

IEA. Third International Mathematics and Science Study.

© TIMSS/III-Germany

Die testtheoretischen Kennwerte der verwendeten Aufgaben und Instrumente sind gut bis sehr gut. Die Übereinstimmung der Codierungen bei der Auswertung der offenen Antworten wurde national und international geprüft. Für die deutschen Daten liegt in der voruniversitären Mathematik der Anteil der national und international übereinstimmenden Codierungen bei über 95 Prozent, in der voruniversitären Physik national bei 89 Prozent und international bei 95 Prozent. Im Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundbildung ergab sich eine Übereinstimmung von 92 Prozent national und 95 Prozent international. Die Leistungstests haben für Deutschland Reliabilitäten zwischen $\alpha=.76$ und $\alpha=.79$. Die Leistungstests wurden unter Nutzung des einparametrischen Rasch-Modells auf einer international einheitlichen Metrik skaliert, die einen Mittelwert von 500 und eine Standardabweichung von 100 aufweist.

Angesichts der unterschiedlichen länderspezifischen Rahmenbedingungen stellte sich die Frage, inwieweit man eine länderübergreifende curriculare Validität von Fachleistungstests überhaupt erwarten könne. TIMSS versuchte auf verschiedenen Wegen – durch die Analyse von Lehrplänen und Schulbüchern, durch Experten- und Lehrerbefragung sowie durch Testanalyse –, eine vertretbare Urteilsbasis zu schaffen. Zu diesem Zweck wurden in den Teilnehmerländern Lehrplan-/Curriculumexperten gebeten, die nationale Curriculum-Test-Passung für voruniversitäre Mathematik und Physik getrennt zu überprüfen. Wir haben in Deutschland diese Expertenbefragung in allen Ländern mit Ausnahme der Stadtstaaten und des Saarlands durchgeführt, da diese Länder aufgrund des geringen Schüleraufkommens für die Validitätsbeurteilung insgesamt keine maßgebliche Rolle spielen konnten. Die Expertenübereinstimmung war durchgehend außerordentlich hoch. Die TIMSS-Fachleistungstests können nach dem Expertenurteil für den Abschlußjahrgang der allgemeinbildenden Schulen praktisch als lehrplanvalide gelten. 91 Prozent der Mathematikaufgaben und 95 Prozent der Physikaufgaben repräsentieren Lehrplanstoff, der bis zum Ende der gymnasialen Oberstufe in den Schulen der Bundesrepublik durchgenommen worden sein sollte.

Lehrplangültigkeit der Testaufgaben garantiert noch keine Unterrichtsvalidität. Zu unterschiedlich sind in den einzelnen Ländern der Status der curricularen Vorgaben und deren bindende Wirkung, als daß man ohne weiteres die Umsetzung von Richtlinien im Unterricht erwarten könnte. In der Bundesrepublik Deutschland läßt sich allerdings eine beachtliche Übereinstimmung zwischen intendiertem und implementiertem Curriculum nachweisen. Der größte Teil - 82% der Aufgaben zur voruniversitären Mathematik und 88% der Aufgaben zur voruniversitären Physik - der Lehrplanstoffe, die durch die TIMSS-Items repräsentiert werden, wurden nach Angaben der Fachleiter an den Schulen, an denen der Test durchgeführt wurde, bis zum Ende der gymnasialen Oberstufe auch tatsächlich im Unterricht behandelt.

Literaturverzeichnis

- Adams, R. J. & Gonzalez, E. J. (1996). The TIMSS test design. In M. O. Martin & D. L. Kelly (Eds.), *Third international mathematics and science study. Technical report. Vol. I: Design and development (Chap. 3)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Adams, R.J., Wu, M.L. & Macaskill, G. (1997). Scaling methodology and procedures for the mathematics and science scales. In M. O. Martin & D. L. Kelly (Eds.), *Third international mathematics and science study. Technical report. Vol. II: Implementation and analysis (Chap. 7)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Allalouf, A. & Sireci, S. (1998). Detecting sources of DIF in translated verbal items. Paper presented at the 1998 Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Baumert, Bos & Lehmann (Eds.) (1999, in Vorbereitung). *TIMSS: Mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn*. Opladen. Leske + Budrich.
- Baumert, Bos & Watermann (1998). *TIMSS/III: Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende Sekundarstufe II im internationalen Vergleich*. Berlin, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Studien und Berichte, 64).
- Beaton, A. E. (1987). *Implementing the new design: The NAEP 1983–84 technical report*. Princeton, NJ: Educational Testing Service (Report No. 15-TR-2).
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: Longman.
- Camilli, G. & Shepard, L.A (1994). *Methods for identifying biased test items*. Thousands Oaks: Sage.
- Fischer, G. H. & Molenaar, I. W. (1995). *Rasch models – Foundations, recent developments, and applications*. New York: Springer.
- Garden, R. A. & Orpwood, G. (1996). Development of the TIMSS achievement tests. In M. O. Martin & D. L. Kelly (Eds.), *Third international mathematics and science study. Technical report. Vol. I: Design and development (Chap. 2)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H. & Rogers, H. J. (Eds.). (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage.
- Maxwell, J.A. (1996). *Qualitative research design: An interactive approach*. Thousands Oaks: Sage.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O. (1997). Item analysis and review. In M. O. Martin & D. L. Kelly (Eds.), *Third international mathematics and science study. Technical report. Vol. II: Implementation and analysis (Chap. 6)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Beaton, A.E., Gonzalez, E.J., Kelly, D.L. & Smith, T.A. (1998). *TIMSS: Mathematics and Science achievement in the final year of secondary school*.
- Price, L.R. & Oshima, T.C. (1998). Differential item functioning and language translation: A cross-national study with a test developed for certification. Paper presented at the 1998 Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Robitaille, D. F., Schmidt, W. H., Raizen, S. A., McKnight, C., Britton, E. & Nicol, C. (1993). *Curriculum frameworks for mathematics and science*. Vancouver: Pacific Educational Press (TIMSS Monograph No. 1).
- van de Vijver, F. & Hambleton, R.K. (1996). Translating tests: Some practical guidelines. *European Psychologist*, 1, 89-99.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. In B. S. Bloom, J. T. Hasting, and G.F. Madaus (Eds.), *Handbook on formative and summative evaluation of student learning* (pp. 643-696). New York: McGraw-Hill.

Darstellung der Testaufgaben für mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung

Die Darstellung der Testaufgaben für die mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung folgt einem einheitlichen Schema. Der obere Teil jeder Seite ist der originalgetreuen Darstellung der Aufgaben vorbehalten, im unteren Teil findet sich ein Kasten, der jeweils detaillierte Informationen zu dieser Aufgabe darstellt. Dies sind im einzelnen:

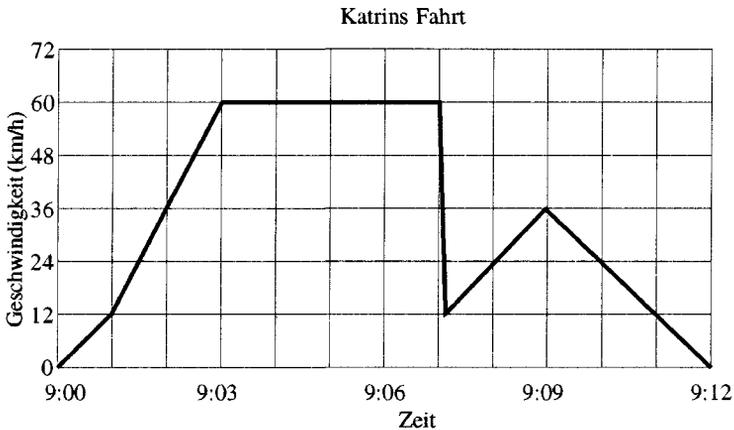
Int. Schwierigkeit:	Die Schwierigkeit der Aufgabe auf der international definierten Metrik (Mittelwert = 500, Standardabweichung = 100). Dabei ist hier als Schwierigkeit (Lokation der Aufgabe) derjenige Wert definiert, bei dem Personen mit diesem Fähigkeitswert eine Lösungswahrscheinlichkeit von 65 % besitzen.
Int. Lösungswahrscheinlichkeit:	Lösungswahrscheinlichkeit der Schüler der getesteten Abschlußklassen der Sekundarstufe II über alle teilnehmenden Länder hinweg.
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit:	Lösungswahrscheinlichkeit der deutschen Schüler der getesteten Abschlußklassen der Sekundarstufe II.
Gymnasiale Oberstufe:	Lösungswahrscheinlichkeiten der getesteten deutschen Schüler der Abschlußklasse der gymnasialen Oberstufe.
Berufliche Bildungsgänge:	Lösungswahrscheinlichkeiten der getesteten deutschen Schüler der Abschlußklassen der beruflichen Bildungsgänge.
Fachgebiet:	Benennt das Fachgebiet, dem die Aufgabe entstammt.
Richtige Lösung:	Bei Multiple-Choice-Aufgaben nennt der Buchstabe die richtige Antwortalternative, bei Aufgaben mit offenem Format steht die Angabe, wie viele Punkte maximal erzielt werden konnten.

Die Aufgaben sind nach Sachgebieten und innerhalb der Sachgebiete nach aufsteigender Schwierigkeit (auf der internationalen Metrik) sortiert. Teilaufgaben, z.B. D15a und D15b, werden einzeln dargestellt.

Testaufgaben
mathematische Grundbildung

D15. Katrin hat eine Fahrt mit ihrem Auto unternommen. Unterwegs lief ihr eine Katze vor das Auto. Katrin bremste scharf, und die Katze entkam.

Leicht erschrocken entschied sich Katrin, nach Hause zu fahren. Sie nahm dabei eine Abkürzung. Die folgende Grafik zeigt die Geschwindigkeit des Autos während dieser Fahrt.



a) **Wie groß war die Höchstgeschwindigkeit des Autos während der Fahrt?**

b) **Wie spät war es, als Katrin auf die Bremse trat, um die Katze nicht zu überfahren?**

Int. Schwierigkeit	434,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,74
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,71
Gymnasiale Oberstufe	0,71
Berufliche Bildungsgänge	0,70
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	1 Punkt

- D9. Ein Kaufhaus bietet im Sonderangebot "20% Ermäßigung" an. Der normale Preis einer Stereoanlage beträgt 1250 DM.

Wieviel kostet die Stereoanlage, nachdem 20% Rabatt gegeben wurden?

- A. 1000 DM
- B. 1050 DM
- C. 1230 DM
- D. 1500 DM

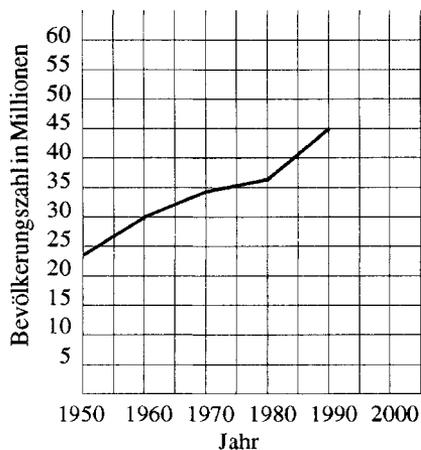
Int. Schwierigkeit	450,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,72
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,74
Gymnasiale Oberstufe	0,78
Berufliche Bildungsgänge	0,73
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	A

D7. 100 g einer Speise haben 300 Kalorien. Wie viele Kalorien haben dann 30 g derselben Speise?

- A. 90
- B. 100
- C. 900
- D. 1000
- E. 9000

Int. Schwierigkeit	450,9
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,71
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,71
Gymnasiale Oberstufe	0,72
Berufliche Bildungsgänge	0,71
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	A

- A4. Wenn die Bevölkerung vom Jahr 1990 bis in das Jahr 2000 mit derselben Wachstumsrate zunimmt wie von 1980 bis 1990, mit annähernd welcher Bevölkerungszahl ist im Jahr 2000 zu rechnen?



- A. 47 Millionen
- B. 50 Millionen
- C. 53 Millionen
- D. 58 Millionen

Int. Schwierigkeit	452,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,72
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,70
Gymnasiale Oberstufe	0,75
Berufliche Bildungsgänge	0,67
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	C

D14. In einer Kiste sind 3000 Glühbirnen. 100 Glühbirnen werden zufällig ausgewählt und getestet. Fünf Glühbirnen dieser Auswahl sind defekt. Wie viele defekte Glühbirnen sind voraussichtlich in der ganzen Kiste?

- A. 15
- B. 60
- C. 150
- D. 300
- E. 600

Int. Schwierigkeit	478,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,66
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,62
Gymnasiale Oberstufe	0,66
Berufliche Bildungsgänge	0,60
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	C

D6. Ein 45 000 Liter Wassertank wird mit einer Geschwindigkeit von 220 Litern pro Minute gefüllt.

Schätzen Sie auf eine halbe Stunde genau, wie lange es dauert, den Tank zu füllen.

- A. 4 Stunden
- B. $3\frac{1}{2}$ Stunden
- C. 3 Stunden
- D. $2\frac{1}{2}$ Stunden

Int. Schwierigkeit	487,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,65
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,71
Gymnasiale Oberstufe	0,76
Berufliche Bildungsgänge	0,68
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	B

D13. Bei einer Wahl in einer Schule mit drei Kandidaten bekam Jan 120 Stimmen, Maria erhielt 50 Stimmen und Georg 30 Stimmen.

Welchen Prozentsatz der Gesamtstimmen bekam Jan?

- A. 60%
- B. $66\frac{2}{3}\%$
- C. 80%
- D. 120%

Int. Schwierigkeit	488,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Gymnasiale Oberstufe	0,68
Berufliche Bildungsgänge	0,63
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	A

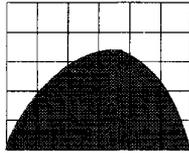
- A3. Fachleute sagen, daß 25 % aller schwerwiegenden Fahrradunfälle mit Kopfverletzungen verbunden sind und daß von allen Kopfverletzungen 80 % tödlich sind.

Welcher Prozentsatz aller schwerwiegenden Fahrradunfälle sind mit tödlichen Kopfverletzungen verbunden?

- A. 16%
- B. 20%
- C. 55%
- D. 105%

Int. Schwierigkeit	488,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,59
Gymnasiale Oberstufe	0,76
Berufliche Bildungsgänge	0,51
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	B

D10.



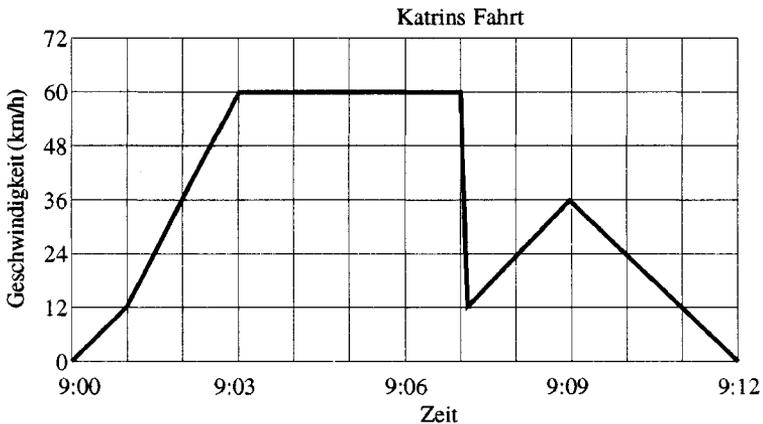
Jedes der kleinen Quadrate in der Abbildung ist 1 Flächeneinheit. Welches ist die beste Schätzung für den Flächeninhalt der dunkel gefärbten Fläche?

- A. 10 Flächeneinheiten
- B. 12 Flächeneinheiten
- C. 14 Flächeneinheiten
- D. 16 Flächeneinheiten
- E. 18 Flächeneinheiten

Int. Schwierigkeit	506,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,61
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,56
Gymnasiale Oberstufe	0,66
Berufliche Bildungsgänge	0,53
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	C

D15. Katrin hat eine Fahrt mit ihrem Auto unternommen. Unterwegs lief ihr eine Katze vor das Auto. Katrin bremste scharf, und die Katze entkam.

Leicht erschrocken entschied sich Katrin, nach Hause zu fahren. Sie nahm dabei eine Abkürzung. Die folgende Grafik zeigt die Geschwindigkeit des Autos während dieser Fahrt.



a) Wie groß war die Höchstgeschwindigkeit des Autos während der Fahrt?

b) Wie spät war es, als Katrin auf die Bremse trat, um die Katze nicht zu überfahren?

Int. Schwierigkeit	512,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,59
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,59
Gymnasiale Oberstufe	0,60
Berufliche Bildungsgänge	0,58
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	1 Punkt

D8. Auf einem Weinberg stehen 210 Reihen von Reben. Jede Reihe ist 192 m lang. Die Reben stehen in einem Abstand von 4 m. Im Durchschnitt erbringt jede Rebe 9 kg Trauben pro Ernte.

Der gesamte Traubenertrag des Weinberges beträgt pro Ernte ungefähr

- A. 10 000 kg
- B. 100 000 kg
- C. 400 000 kg
- D. 1 600 000 kg

Int. Schwierigkeit	530,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,55
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,53
Gymnasiale Oberstufe	0,63
Berufliche Bildungsgänge	0,49
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	B

A12. Diese beiden Anzeigen sind in einer Zeitung in einem Land erschienen, in dem die Währungseinheit *zeds* ist.

GEBÄUDE A
Bürräume zu vermieten
85 - 95 Quadratmeter
475 <i>zeds</i> pro Monat
100 - 120 Quadratmeter
800 <i>zeds</i> pro Monat

GEBÄUDE B
Bürräume zu vermieten
35 - 260 Quadratmeter
90 <i>zeds</i> pro Quadratmeter
pro Jahr

Eine Firma ist daran interessiert, ein 110 Quadratmeter großes Büro in diesem Land für ein Jahr zu mieten. In welchem Bürogebäude, A oder B, sollte sie das Büro mieten, um den niedrigeren Preis zu bekommen? Wie rechnen Sie?

Int. Schwierigkeit	553,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,50
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,44
Gymnasiale Oberstufe	0,64
Berufliche Bildungsgänge	0,35
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	3 Punkte

- A5. Eine Schulklasse plant einen Busausflug in einen Wildpark. Ein Bus für bis zu 45 Personen kostet 600 Centros (Geldeinheit), und die Eintrittskarten kosten 30 Centros pro Person.

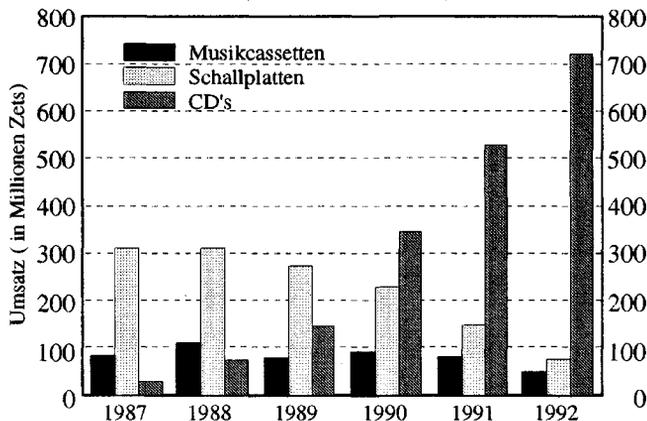
Wenn jede Person 50 Centros für den gesamten Ausflug (Bus und Eintritt) bezahlt, wie viele Personen müssen dann mindestens teilnehmen, damit die Kosten gedeckt sind?

- A. 12
- B. 20
- C. 30
- D. 45

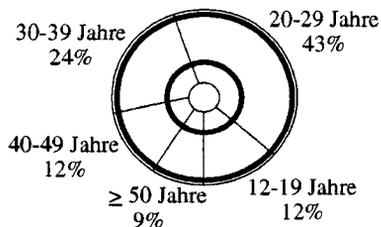
Int. Schwierigkeit	555,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,50
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,57
Gymnasiale Oberstufe	0,73
Berufliche Bildungsgänge	0,50
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	C

A8. Die Grafiken liefern Informationen über den Verkauf von CD's und anderen Tonträgern in Zetland. Zet ist die in Zetland gebräuchliche Währungseinheit.

**Umsatz verschiedener in Zetland verkaufter Tonträger
(in Millionen Zets)**



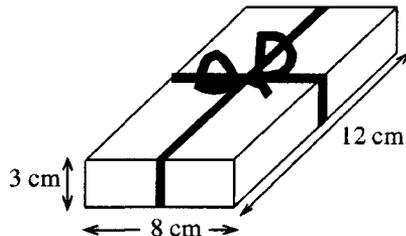
CD-Verkauf nach Alter im Jahr 1992



Berechnen Sie mit Hilfe der beiden Grafiken, wieviel Geld die 12- bis 19-Jährigen für CD's 1992 ausgegeben haben. Notieren Sie Ihren Lösungsweg.

Int. Schwierigkeit	573,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,44
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,47
Gymnasiale Oberstufe	0,64
Berufliche Bildungsgänge	0,40
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	2 Punkte

D11. Stefan will wie dargestellt ein Band um die Schachtel wickeln. Dabei sollen 25 cm übrigbleiben, um eine Schleife zu knüpfen.



Welche Bandlänge benötigt Stefan?

- A. 46 cm
- B. 52 cm
- C. 65 cm
- D. 71 cm
- E. 77 cm

Int. Schwierigkeit	574,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,44
Gymnasiale Oberstufe	0,53
Berufliche Bildungsgänge	0,39
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	E

D16. Teresa will 5 Lieder auf eine Kassette aufnehmen. Die Dauer jedes Liedes ist in der Tabelle angegeben.

Lied	Dauer
1	2 Minuten 41 Sekunden
2	3 Minuten 10 Sekunden
3	2 Minuten 51 Sekunden
4	3 Minuten
5	3 Minuten 32 Sekunden

SCHÄTZEN Sie auf eine Minute genau die gesamte Spieldauer aller 5 Lieder. Erklären Sie, wie Sie zu Ihrer Schätzung gekommen sind.

Schätzung: _____

Erklärung:

Int. Schwierigkeit	600,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,37
Gymnasiale Oberstufe	0,47
Berufliche Bildungsgänge	0,33
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	1 Punkt

D16. Teresa will 5 Lieder auf eine Kassette aufnehmen. Die Dauer jedes Liedes ist in der Tabelle angegeben.

Lied	Dauer
1	2 Minuten 41 Sekunden
2	3 Minuten 10 Sekunden
3	2 Minuten 51 Sekunden
4	3 Minuten
5	3 Minuten 32 Sekunden

SCHÄTZEN Sie auf eine Minute genau die gesamte Spieldauer aller 5 Lieder. Erklären Sie, wie Sie zu Ihrer Schätzung gekommen sind.

Schätzung: _____

Erklärung:

Int. Schwierigkeit	634,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,24
Gymnasiale Oberstufe	0,40
Berufliche Bildungsgänge	0,17
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	1 Punkt

D12. GLANZI Waschpulver wird in würfelförmigen Kartons verkauft. Ein Karton hat eine Kantenlänge von 10 cm.

Die Herstellerfirma beschließt, die Länge jeder Kante des Kartons um 10 Prozent zu vergrößern.

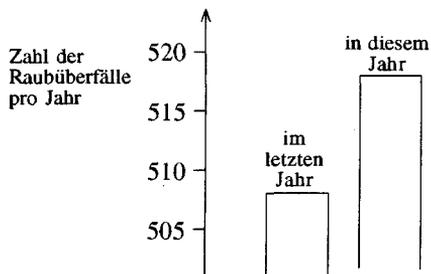
Um wieviel nimmt das Volumen zu?

- A. 10 cm³
- B. 21 cm³
- C. 100 cm³
- D. 331 cm³

Int. Schwierigkeit	645,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,31
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,26
Gymnasiale Oberstufe	0,39
Berufliche Bildungsgänge	0,20
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	D

D17. Ein Fernsehreporter zeigte dieses Diagramm und sagte:

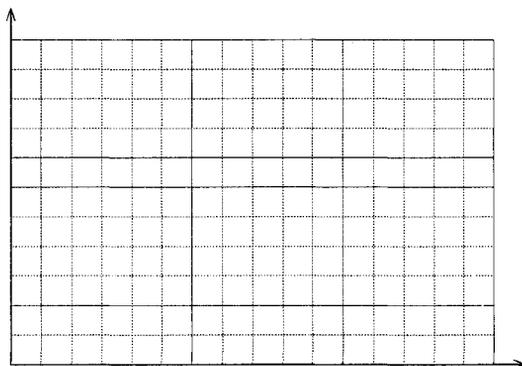
“In diesem Jahr hat die Zahl der Raubüberfälle stark zugenommen.”



Halten Sie die Aussage des Reporters für eine angemessene Interpretation des Diagramms? Geben Sie eine kurze Erklärung!

Int. Schwierigkeit	681,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,19
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,19
Gymnasiale Oberstufe	0,39
Berufliche Bildungsgänge	0,10
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	2 Punkte

- A10. Zeichnen Sie in das vorgegebene Koordinatensystem einen Graphen ein, der die Beziehung zwischen der Körpergröße einer Person und ihrem Alter von der Geburt bis 30 Jahren zeigt. Vergessen Sie nicht, den Graphen zu beschriften und an jede Achse einen realistischen Maßstab einzutragen.



Int. Schwierigkeit	684,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,19
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,22
Gymnasiale Oberstufe	0,41
Berufliche Bildungsgänge	0,13
Fachgebiet	Mathematik
Richtige Lösung	2 Punkte

Testaufgaben
naturwissenschaftliche Grundbildung

- D1. Es wird oft behauptet: "Gekochtes Gemüse ist meist nicht mehr so wertvoll für die Ernährung wie ungekochtes." Wie könnte man diese Behauptung überprüfen?
- A. Das Gewicht des Gemüses vor und nach dem Kochen vergleichen.
 - B. Die Farbe des Gemüses vor und nach dem Kochen vergleichen.
 - C. Den Säuregehalt des Wassers messen, in dem das Gemüse gekocht wurde.
 - D. Den Vitamingehalt des Gemüses vor und nach dem Kochen vergleichen.

Int. Schwierigkeit	336,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,87
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,86
Gymnasiale Oberstufe	0,91
Berufliche Bildungsgänge	0,84
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	D

A2. FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) haben vor 30 Jahren die Privat- und die Industriegewelt völlig umgestaltet. Sie wurden als Kühlmittel in Kühlschränken verwendet und als Treibgas in Sprühdosen, Druckpatronen und in Feuerlöschern. Heute gibt es starke internationale Bestrebungen, diese Stoffe nicht mehr zu verwenden, da

- A. sie chemisch schwer abbaubar sind.
- B. sie zum Treibhauseffekt beitragen.
- C. sie für Menschen giftig sind.
- D. sie die Ozonschicht zerstören.

Int. Schwierigkeit	416,9
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,77
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,69
Gymnasiale Oberstufe	0,67
Berufliche Bildungsgänge	0,71
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	D

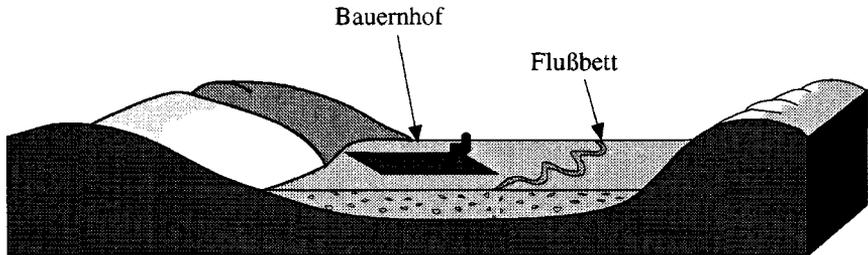
A11. 10 Maler brauchen 2 Jahre, um eine Stahlbrücke vom einen zum andern Ende anzustreichen. Die verwendete Farbe hat eine Lebensdauer von 2 Jahren, d.h., wenn die Maler fertig gestrichen haben, gehen sie an den Anfang zurück und beginnen wieder von vorne.

a. **Warum MÜSSEN Stahlbrücken angestrichen werden?**

b. Eine neue Farbe, die 4 Jahre hält und gleich teuer ist wie die alte, ist entwickelt worden. Beschreiben Sie 2 direkte Auswirkungen, wenn diese neue Farbe verwendet wird.

Int. Schwierigkeit	436,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,74
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,76
Gymnasiale Oberstufe	0,85
Berufliche Bildungsgänge	0,72
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

- D5. Die breite Ebene, durch die ein Fluß fließt, ist mit mehreren Schichten Erde und Ablagerungen bedeckt (siehe Bild).



- a. Nennen Sie einen Grund, weshalb diese Ebene ein guter Standort für einen Bauernhof ist.

- b. Nennen Sie einen Grund, weshalb diese Ebene KEIN guter Standort für einen Bauernhof ist.

Int. Schwierigkeit	440,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,72
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Gymnasiale Oberstufe	0,77
Berufliche Bildungsgänge	0,58
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

- D3. Josef hat sich eine Grippe geholt. Schreiben Sie eine Möglichkeit auf, wie er sie bekommen haben könnte.

Int. Schwierigkeit	475,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,68
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Gymnasiale Oberstufe	0,80
Berufliche Bildungsgänge	0,58
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

A11. 10 Maler brauchen 2 Jahre, um eine Stahlbrücke vom einen zum andern Ende anzustreichen. Die verwendete Farbe hat eine Lebensdauer von 2 Jahren, d.h., wenn die Maler fertig gestrichen haben, gehen sie an den Anfang zurück und beginnen wieder von vorne.

a. Warum MÜSSEN Stahlbrücken angestrichen werden?

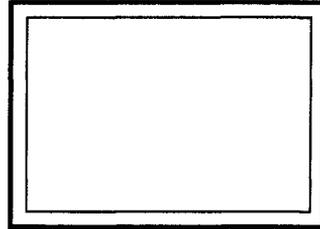
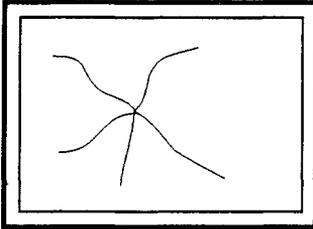
b. Eine neue Farbe, die 4 Jahre hält und gleich teuer ist wie die alte, ist entwickelt worden. Beschreiben Sie 2 direkte Auswirkungen, wenn diese neue Farbe verwendet wird.

Beschreibung der ersten Auswirkung.

Beschreibung der zweiten Auswirkung.

Int. Schwierigkeit	496,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,67
Gymnasiale Oberstufe	0,82
Berufliche Bildungsgänge	0,59
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

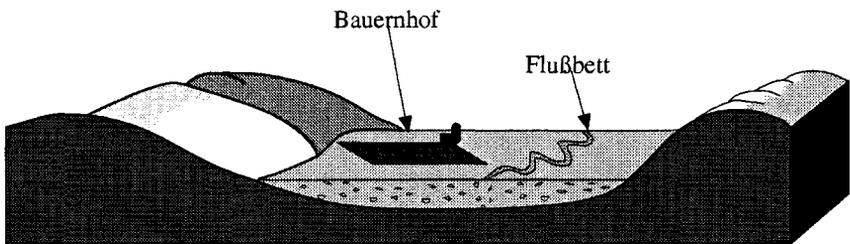
- D2. Die Skizze unten zeigt zwei Fenster. Das linke Fenster zersprang durch einen Steinwurf. Ein Tennisball mit derselben Masse und Geschwindigkeit wie der Stein trifft auf ein gleiches, benachbartes Fenster. Dieses zerspringt aber nicht.



Nennen Sie einen wichtigen Grund, warum der Aufprall des Steins das Fenster zum Bersten bringt, der Aufprall des Tennisballs hingegen nicht?

Int. Schwierigkeit	528,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,57
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,65
Gymnasiale Oberstufe	0,74
Berufliche Bildungsgänge	0,62
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

- D5. Die breite Ebene, durch die ein Fluß fließt, ist mit mehreren Schichten Erde und Ablagerungen bedeckt (siehe Bild).



- a. Nennen Sie einen Grund, weshalb diese Ebene ein guter Standort für einen Bauernhof ist.

- b. Nennen Sie einen Grund, weshalb diese Ebene KEIN guter Standort für einen Bauernhof ist.

Int. Schwierigkeit	557,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,51
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Gymnasiale Oberstufe	0,56
Berufliche Bildungsgänge	0,40
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

A11. 10 Maler brauchen 2 Jahre, um eine Stahlbrücke vom einen zum andern Ende anzustreichen. Die verwendete Farbe hat eine Lebensdauer von 2 Jahren, d.h., wenn die Maler fertig gestrichen haben, gehen sie an den Anfang zurück und beginnen wieder von vorne.

a. Warum MÜSSEN Stahlbrücken angestrichen werden?

b. Eine neue Farbe, die 4 Jahre hält und gleich teuer ist wie die alte, ist entwickelt worden. Beschreiben Sie 2 direkte Auswirkungen, wenn diese neue Farbe verwendet wird.

Beschreibung der ersten Auswirkung.

Beschreibung der zweiten Auswirkung.

Int. Schwierigkeit	587,3
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,46
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,47
Gymnasiale Oberstufe	0,69
Berufliche Bildungsgänge	0,37
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

A6. Wird eine Tier- oder Pflanzenart in ein Gebiet eingeführt, wo sie vorher nie gelebt hat, verursacht dies oft Probleme, indem ihre Vermehrung außer Kontrolle gerät und bestehende Arten verdrängt werden. Eine Möglichkeit, die eingeführte Art zu bekämpfen ist, sie zu vergiften. Dies ist möglicherweise aber nicht praktikabel, kann sehr hohe Kosten verursachen oder schwerwiegende Gefahren in sich bergen. Eine andere Methode, *biologische Kontrolle* genannt, schließt den Einsatz lebender Organismen (mit Ausnahme der Menschen) ein, um die wuchernde Art unter Kontrolle zu bringen.

- a) Nennen Sie ein aktuelles Beispiel einer biologischen Kontrolle.
- b) Beschreiben Sie ein schwerwiegendes Problem, welches als Folge der Durchführung einer biologischen Kontrolle auftreten könnte.

Int. Schwierigkeit	593,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,44
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,30
Gymnasiale Oberstufe	0,54
Berufliche Bildungsgänge	0,18
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	1 Punkt

- A7. Manche Schuhe mit hohen Absätzen beschädigen angeblich Fußböden. Schuhe mit sehr hohen Absätzen haben unten einen Durchmesser von etwa 0,5 cm. Schuhe mit normalen Absätzen haben unten einen Durchmesser von etwa 3 cm. Erklären Sie kurz, weshalb Schuhe mit sehr hohen Absätzen Fußböden beschädigen können.

Int. Schwierigkeit	595,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,41
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,52
Gymnasiale Oberstufe	0,69
Berufliche Bildungsgänge	0,45
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	2 Punkte

- A1. Kernenergie kann durch Kernspaltung oder durch Kernfusion erzeugt werden. Kernfusion wird zur Zeit nicht als Energiequelle in Reaktoren benutzt. Weshalb?
- A. Die wissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten, auf denen Kernfusion beruht, sind bisher nicht bekannt.
 - B. Es sind bisher keine technologischen Verfahren entwickelt worden, mit denen man Kernfusion sicher anwenden könnte.
 - C. Die notwendigen Rohstoffe sind nicht ohne weiteres verfügbar.
 - D. Abfallprodukte des Fusionsprozesses sind zu gefährlich.

Int. Schwierigkeit	619,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,40
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,42
Gymnasiale Oberstufe	0,52
Berufliche Bildungsgänge	0,38
Fachgebiet	Naturwissenschaften
Richtige Lösung	B

A6. Wird eine Tier- oder Pflanzenart in ein Gebiet eingeführt, wo sie vorher nie gelebt hat, verursacht dies oft Probleme, indem ihre Vermehrung außer Kontrolle gerät und bestehende Arten verdrängt. Eine Möglichkeit, die eingeführte Art zu bekämpfen ist, sie zu vergiften. Dies ist möglicherweise aber nicht praktikabel, kann sehr hohe Kosten verursachen oder schwerwiegende Gefahren in sich bergen. Eine andere Methode, *biologische Kontrolle* genannt, schließt den Einsatz lebender Organismen (mit Ausnahme der Menschen) ein, um die wuchernde Art unter Kontrolle zu bringen.

a) Nennen Sie ein aktuelles Beispiel einer biologischen Kontrolle.

b) Beschreiben Sie ein schwerwiegendes Problem, welches als Folge der Durchführung einer biologischen Kontrolle auftreten könnte.

Int. Schwierigkeit	630,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,37
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,19
Gymnasiale Oberstufe	0,33
Berufliche Bildungsgänge	0,12
Fachgebiet	Naturwissenschaft
Richtige Lösung	1 Punkt

- A9. Ein Maß, das manchmal verwendet wird, um die Kreativität der Industrie eines Landes zu messen, ist die Anzahl von Patentanmeldungen im Verhältnis zur Anzahl von Forschern in diesem Land. (Ein Patent ist das gesetzliche Recht zur alleinigen Nutzung einer neuen Idee, eines Produktes oder eines Verfahrens). Die folgende Tabelle zeigt diese Werte für sechs Länder:

Messung der Kreativität der Industrie

Land	Anzahl von Patentanmeldungen pro Jahr	Anzahl von Forschern	Anzahl von Patentanmeldungen pro Jahr und Forscher
Österreich	2 600	23 000	0,11
Kanada	1 850	52 600	0,03
Frankreich	14 000	139 000	0,10
Deutschland	33 000	270 000	0,12
Japan	78 500	386 000	0,19
USA	76 000	752 000	0,10

(Quelle: Kanadischer Wissenschaftsrat, 1983)

Nennen Sie einen Grund, weshalb die Anzahl der Patentanmeldungen pro Jahr und Forscher ein gutes oder kein gutes Maß für die Kreativität der Industrie eines Landes ist.

Int. Schwierigkeit	660,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,35
Gymnasiale Oberstufe	0,60
Berufliche Bildungsgänge	0,24
Fachgebiet	Sozialkunde
Richtige Lösung	1 Punkt

D4. Elektrische Energie wird zum Betrieb einer Lampe benutzt.

Ist die Menge der entstandenen Lichtenergie größer, kleiner oder gleich der Menge der verwendeten elektrischen Energie?

Die Menge der entstandenen Lichtenergie ist

___ größer

___ kleiner (kreuzen Sie an)

___ gleich

der Menge der verwendeten elektrischen Energie.

Geben Sie einen Grund an, der für Ihre Antwort spricht!

Int. Schwierigkeit	726,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,22
Gymnasiale Oberstufe	0,36
Berufliche Bildungsgänge	0,16
Fachgebiet	Naturwissenschaft
Richtige Lösung	1 Punkt

Darstellung der Testaufgaben für voruniversitäre Mathematik und Physik

Die Darstellung der Testaufgaben für voruniversitäre Mathematik und Physik folgt einem einheitlichen Schema. Der obere Teil jeder Seite ist der originalgetreuen Darstellung der Aufgaben vorbehalten, im unteren Teil findet sich ein Kasten, der jeweils detaillierte Informationen zu dieser Aufgabe darstellt. Dies sind im einzelnen:

Int. Schwierigkeit:	Die Schwierigkeit der Aufgabe auf der international definierten Metrik (Mittelwert=500, Standardabweichung=100). Dabei ist hier als Schwierigkeit (Lokation der Aufgabe) derjenige Wert definiert, bei dem Personen mit diesem Fähigkeitswert eine Lösungswahrscheinlichkeit von 65% besitzen.
Int. Lösungswahrscheinlichkeit:	Lösungswahrscheinlichkeit der Schüler der getesteten Abschlußklassen der Sekundarstufe II (Schüler, die Kurse in voruniversitärer Mathematik bzw. Physik belegt hatten) über alle teilnehmenden Länder hinweg.
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit:	Lösungswahrscheinlichkeit der getesteten deutschen Schüler der entsprechenden Grund- bzw. Leistungskurse in den Abschlußklassen der gymnasialen Oberstufe.
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK:	Lösungswahrscheinlichkeit der getesteten deutschen Schüler der gymnasialen Oberstufe im entsprechenden Grundkurs.
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK:	Lösungswahrscheinlichkeit der getesteten deutschen Schüler der gymnasialen Oberstufe im entsprechenden Leistungskurs.
Sachgebiet:	Benennt das Sachgebiet, dem die Aufgabe entstammt.
Richtige Lösung:	Bei Multiple-Choice-Aufgaben nennt der Buchstabe die richtige Antwortalternative, bei Aufgaben mit offenem Format steht die Angabe, wie viele Punkte maximal erzielt werden konnten.

Die Aufgaben sind nach Sachgebieten und innerhalb der Sachgebiete nach aufsteigender Schwierigkeit (auf der internationalen Metrik) sortiert. Teilaufgaben, z.B. L15a und L15b, werden einzeln dargestellt.

Testaufgaben
voruniversitäre Mathematik

K1. Es ist $xy = 1$ und x größer als 0. Welche der folgenden Aussagen ist wahr?

- A Wenn x größer als 1 ist, so ist y negativ.
- B Wenn x größer als 1 ist, so ist y größer als 1.
- C Wenn x kleiner als 1 ist, so ist y kleiner als 1.
- D Wenn x wächst, so wächst auch y .
- E Wenn x wächst, so nimmt y ab.

Int. Schwierigkeit	352,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,85
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,79
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,76
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,92
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	E

L1. Für welche Werte von x ist die Ungleichung $5x + \frac{5}{3} \leq -2x - \frac{2}{3}$ wahr?

A. $x \leq -\frac{7}{9}$

B. $x \leq -\frac{1}{3}$

C. $x \geq 0$

D. $x \geq \frac{7}{3}$

E. $x \geq \frac{9}{3}$

Int. Schwierigkeit	443,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,73
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,53
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,47
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,69
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	B

L2. Wenn $\log_b 2 = \frac{1}{3}$, dann ist $\log_b 32$ gleich

A. 2

B. 5

C. $-\frac{3}{5}$

D. $\frac{5}{3}$

E. $\frac{3}{\log_2 32}$

Int. Schwierigkeit	505,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,63
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,40
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,47
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	D

L4. Eine Prüfung besteht aus 13 Fragen. Ein Prüfling muß nur eine der ersten beiden Fragen und von den übrigen nur neun Fragen beantworten. Wie viele Wahlmöglichkeiten hat er?

- A. $K_{10}^{13} = 286$
- B. $K_8^{11} = 165$
- C. $2 \cdot K_9^{11} = 110$
- D. $2 \cdot P_2^{11} = 220$
- E. eine andere Anzahl

Int. Schwierigkeit	581,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,48
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,35
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,51
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	C

L3. Ein radioaktives Element zerfällt gemäß der Formel

$$y = y_0 e^{-kt}.$$

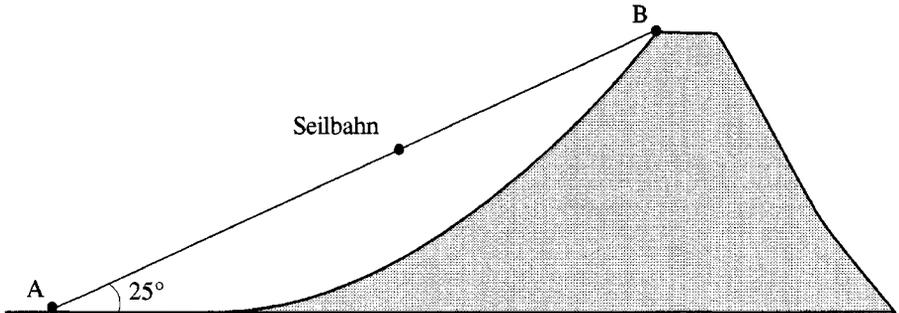
Dabei ist y die Masse des Elementes nach t Tagen und y_0 ist der Wert von y für $t = 0$.

Wie groß ist der Wert der Konstanten k für ein Element mit der Halbwertszeit 4 Tage? (Die Halbwertszeit gibt an, nach welcher Zeit die Hälfte des Materials zerfallen ist.)

- A. $\frac{1}{4} \ln 2$
- B. $\ln \frac{1}{2}$
- C. $\log_2 e$
- D. $(\ln 2)^{\frac{1}{4}}$
- E. $2e^4$

Int. Schwierigkeit	610,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,44
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,47
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	A

- K16. Die Fahrt mit der Seilbahn von Station A nach B auf den Gipfel des Mt. Glaciers dauert 16 Minuten. Die mittlere Geschwindigkeit der Kabine beträgt 2 Meter pro Sekunde. Die Kabine bewegt sich längs einer Geraden, die mit der Horizontalen einen Winkel von 25° bildet.



Berechnen Sie die Höhe des Mt. Glaciers (gemessen von Station A) auf einen Meter genau.

Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	630,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,26
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,17
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,49
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	3 Punkte

L16. Bestimmen Sie alle reellen Werte von x , die der folgenden Gleichung genügen:

$$\sqrt{x} - \frac{2}{\sqrt{x}} = 1$$

Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	664,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,24
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,08
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,05
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,17
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	3 Punkte

K15. Bestimmen Sie alle komplexen Zahlen z , die der Gleichung

$$z + 2\bar{z} = 3 + i$$

genügen, wobei \bar{z} die konjugierte Zahl von z bezeichnet.

Int. Schwierigkeit	696,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,17
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,00
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,00
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,00
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	2 Punkte

K2. Wie viele Möglichkeiten gibt es, auf einem Bücherbord 5 dicke, 4 mittlere und 3 dünne Bücher so anzuordnen, daß Bücher der gleichen Dicke nebeneinander stehen?

A. $5! 4! 3! 3! = 103\ 680$

B. $5! 4! 3! = 17\ 280$

C. $(5! 4! 3!) \cdot 3 = 51\ 840$

D. $5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 = 180$

E. $2^{12} \cdot 3 = 12\ 288$

Int. Schwierigkeit	702,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,27
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,13
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,08
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,25
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	A

K13. Die Anzahl von Bakterien in einer Bakterienkolonie wächst exponentiell. Um 1.00 Uhr gestern existierten 1000, um 3.00 Uhr gestern ungefähr 4000 Bakterien.

Wie viele Bakterien waren gestern um 6.00 Uhr in dieser Kolonie vorhanden?

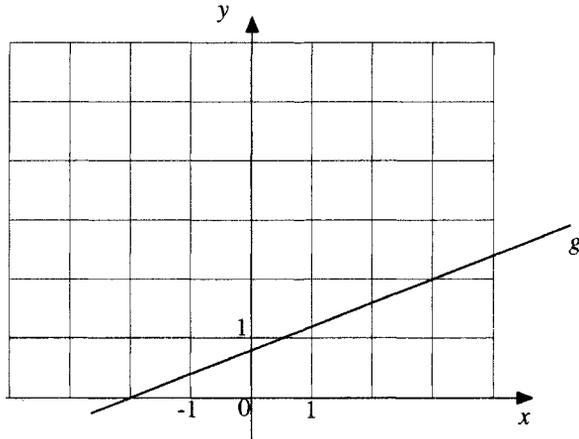
Int. Schwierigkeit	709,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,27
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,42
Sachgebiet	Zahlen, Gleichungen und Funktionen
Richtige Lösung	1 Punkt

K3. Die Beschleunigung eines sich geradlinig bewegenden Objektes kann bestimmt werden aus

- A. der Steigung des Weg-Zeit-Graphen.
- B. der Fläche unter dem Weg-Zeit-Graphen.
- C. der Steigung des Geschwindigkeits-Zeit-Graphen.
- D. der Fläche unter dem Geschwindigkeits-Zeit-Graphen.

Int. Schwierigkeit	489,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,65
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,46
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,44
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,50
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	C

K6. Die Gerade g in der Figur ist der Graph von $y = f(x)$.



$\int_{-2}^3 f(x) dx$ ist gleich

- A. 3
- B. 4
- C. 4,5
- D. 5
- E. 5,5

Int. Schwierigkeit	536,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,58
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,52
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,47
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,70
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	D

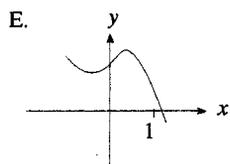
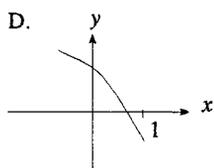
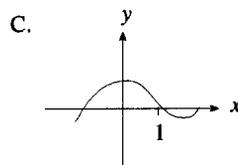
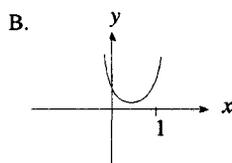
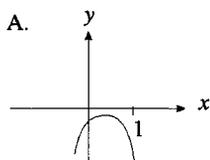
L5. Die Summe der unendlichen geometrischen Reihe $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots$ ist

- A. $\frac{5}{8}$
- B. $\frac{2}{3}$
- C. $\frac{3}{5}$
- D. $\frac{3}{2}$
- E. ∞

Int. Schwierigkeit	597,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,22
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,14
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,42
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	B

K5. Welcher der folgenden Graphen hat die nachstehenden Eigenschaften:

$f''(0) > 0$, $f'(1) < 0$ und $f''(x)$ ist immer negativ?



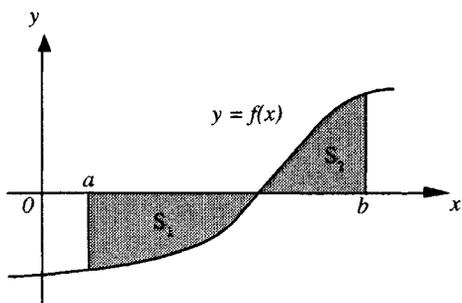
Int. Schwierigkeit	600,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,35
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,31
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,48
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	A

- K17. Der Graph der Funktion g geht durch den Punkt $(1;2)$. Die Tangentensteigung in einem beliebigen Punkt $(x; y)$ des Graphen beträgt $g'(x) = 6x - 12$. Berechnen Sie $g(x)$.

Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	642,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,28
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,17
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,10
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,36
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	3 Punkte

L7.



Die Figur zeigt den Graphen von $y = f(x)$.

S_1 ist die Fläche, welche von der x -Achse, $x = a$ und $y = f(x)$ begrenzt wird.

S_2 ist die Fläche, welche von der x -Achse, $x = b$ und $y = f(x)$ begrenzt wird.

Dabei ist $a < b$ und $0 < S_2 < S_1$.

Der Wert von $\int_a^b f(x) dx$ ist

- A. $S_1 + S_2$
- B. $S_1 - S_2$
- C. $S_2 - S_1$
- D. $|S_1 - S_2|$
- E. $\frac{1}{2}(S_1 + S_2)$

Int. Schwierigkeit	658,3
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,35
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,23
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,18
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,36
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	C

- L6. Die Geschwindigkeit v eines geradlinig bewegten Körpers t Sekunden nach seinem Start aus der Ruhelage ist $v = 4t^3 - 12t^2$ Meter pro Sekunde.

Wie viele Sekunden nach dem Start wird seine Beschleunigung Null?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 6

Int. Schwierigkeit	668,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,08
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,05
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,13
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	B

K4. Der Wert von $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{2+h} - \sqrt{2}}{h}$ ist

A. 0

B. $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

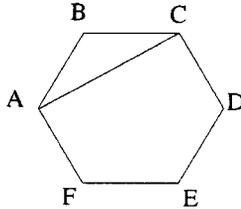
C. $\frac{1}{2}$

D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

E. ∞

Int. Schwierigkeit	691,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,14
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,13
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,17
Sachgebiet	Analysis
Richtige Lösung	B

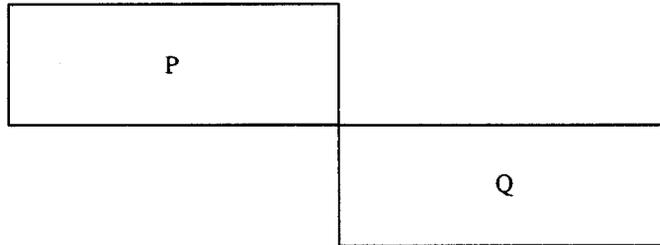
L12. Alle Seiten des regulären Sechsecks ABCDEF sind 10 cm lang. Wie groß ist die Länge der Diagonale \overline{AC} ?



- A. $10\sqrt{3}$ cm
- B. 20 cm
- C. $5\sqrt{3}$ cm
- D. 10 cm
- E. $20\sqrt{3}$ cm

Int. Schwierigkeit	486,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,66
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,60
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,55
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,71
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	A

L9.



Das mit Q bezeichnete Rechteck kann **nicht** aus dem mit P bezeichneten Rechteck gewonnen werden durch eine

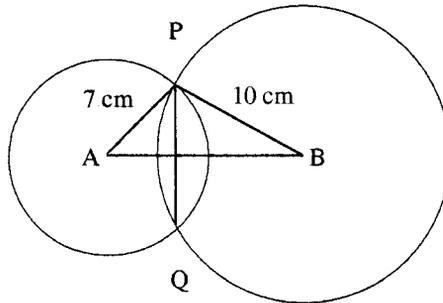
- A. Achsenspiegelung (an einer Achse in der Zeichenebene).
- B. Drehung (in der Zeichenebene).
- C. Verschiebung.
- D. Verschiebung, gefolgt von einer Achsenspiegelung.

Int. Schwierigkeit	545,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,56
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,68
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,65
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,78
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	A

- K7. Die Ecken des Dreiecks PQR sind die Punkte P(1; 2), Q(4; 6) und R(-4; 12). Welche der folgenden Aussagen über das Dreieck PQR ist wahr?
- A. PQR ist ein rechtwinkliges Dreieck mit dem rechten Winkel bei P.
 - B. PQR ist ein rechtwinkliges Dreieck mit dem rechten Winkel bei Q.
 - C. PQR ist ein rechtwinkliges Dreieck mit dem rechten Winkel bei R.
 - D. PQR ist kein rechtwinkliges Dreieck.

Int. Schwierigkeit	547,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,56
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,51
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,48
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,58
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	B

- L18. Zwei Kreise mit den Mittelpunkten A und B haben Radien von 7 cm beziehungsweise 10 cm. Berechnen Sie die Länge von \overline{AB} , wenn die Länge der gemeinsamen Sehne \overline{PQ} 8 cm beträgt. Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.



Int. Schwierigkeit	573,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,50
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,31
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,25
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,47
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	2 Punkte

- L8. Die rechtwinkligen Koordinaten von drei Punkten in einer Ebene sind $Q(-3; -1)$, $R(-2; 3)$ und $S(1; -3)$. Es wird ein vierter Punkt T gesucht, so daß gilt $\vec{ST} = 2\vec{QR}$.

Die y-Koordinate von T ist

- A. -11
- B. -7
- C. -1
- D. 1
- E. 5

Int. Schwierigkeit	576,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,50
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,38
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,55
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	E

- K12. Eine Translation (Verschiebung) bildet den Punkt $A(2;-3)$ auf $A'(-3;-5)$ ab. Der Punkt $B(1;4)$ wird durch dieselbe Verschiebung auf B' abgebildet. Bestimmen Sie die Koordinaten von B' .

Int. Schwierigkeit	569,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,52
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,60
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,58
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,73
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	1 Punkt

K9. Berechnen Sie den Abstand zwischen dem Schnittpunkt der x -Achse und dem Schnittpunkt der z -Achse mit der Ebene, die durch die Gleichung $3x + 2y - 4z = 12$ definiert ist.

A. $\sqrt{7}$

B. 1

C. 5

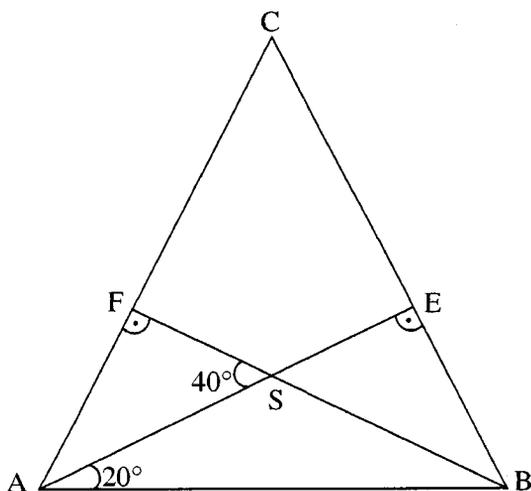
D. 7

Int. Schwierigkeit	612,9
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,43
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,38
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,51
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	C

K18. Im Dreieck ABC schneiden sich die Höhen AE und BF im Punkt S. \sphericalangle FSA mißt 40° und \sphericalangle SAB mißt 20° . Schreiben Sie einen BEWEIS für die folgende Behauptung:

“ $\triangle ABC$ ist gleichschenkelig”.

Geben Sie geometrische Begründungen für die einzelnen Schritte Ihres Beweises an.



Int. Schwierigkeit	626,3
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,19
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,16
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,31
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	2 Punkte

K8. Welcher der folgenden Kegelschnitte wird durch die Gleichung $(x - 3y)(x + 3y) = 36$ dargestellt?

- A. Kreis
- B. Ellipse
- C. Parabel
- D. Hyperbel

Int. Schwierigkeit	690,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,28
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,13
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,12
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,15
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	D

L17. Für welchen reellen Wert von k beschreibt untenstehende Gleichung einen Kreis mit Radius 3?

$$x^2 + y^2 + 2x - 4y + k = 0$$

Geben Sie den Lösungsweg an.

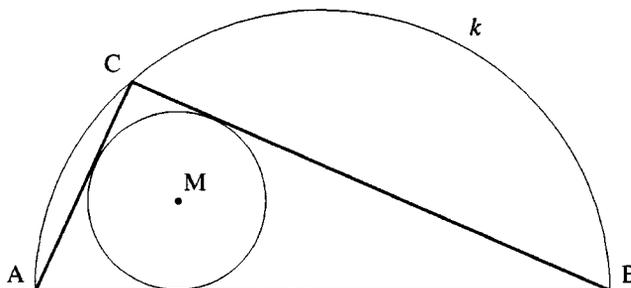
Int. Schwierigkeit	697,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,20
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,04
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,01
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,11
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	2 Punkte

L13. Für zwei Vektoren \vec{a} und \vec{b} ($\vec{a}, \vec{b} \neq \vec{0}$) gilt: $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$

Wie groß ist der Winkel zwischen \vec{a} und \vec{b} ?

Int. Schwierigkeit	698,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,25
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,39
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	1 Punkt

K10.



\overline{AB} ist der Durchmesser eines Halbkreises k , C ist ein beliebiger Punkt auf dem Halbkreis (verschieden von A und B), und M ist der Mittelpunkt des Inkreises von $\triangle ABC$.

Dann...

- A. ändert sich die Größe von $\sphericalangle AMB$, wenn sich C auf k bewegt.
- B. bleibt die Größe von $\sphericalangle AMB$ für jede Lage von C gleich, kann aber, ohne den Radius zu kennen, nicht berechnet werden.
- C. $\sphericalangle AMB = 135^\circ$ für alle C .
- D. $\sphericalangle AMB = 150^\circ$ für alle C .

Int. Schwierigkeit	740,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,23
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,30
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	C

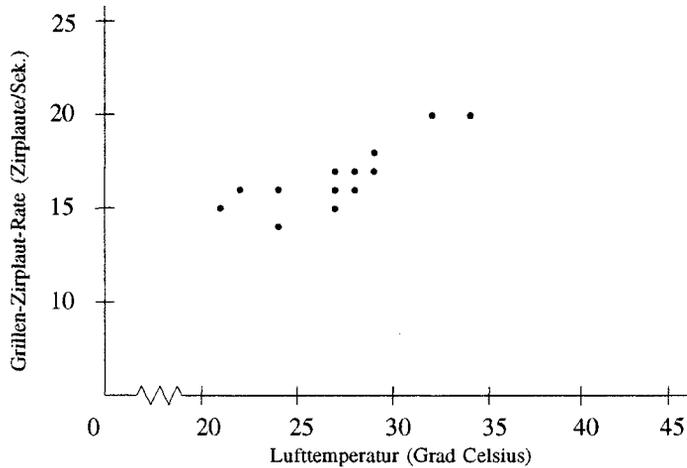
- K14. Eine Schnur ist symmetrisch um einen zylindrischen Stab gewickelt. Die Schnur windet sich genau 4mal um den Stab. Der Umfang des Stabs beträgt 4 cm und seine Länge 12 cm.



Bestimmen Sie die Länge der Schnur. Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	751,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,10
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,06
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,03
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,12
Sachgebiet	Geometrie
Richtige Lösung	2 Punkte

L15. Wissenschaftler haben beobachtet, daß Grillen ihre Flügel bei warmen Temperaturen schneller bewegen als bei kalten. Durch Abhören des Zirpens der Grillen ist es möglich, die Lufttemperatur zu schätzen. Untenstehender Graph zeigt 13 Beobachtungen von Zirplauten pro Sekunde und die entsprechende Lufttemperatur.



- Zeichnen Sie in den Graphen eine geschätzte Gerade, die diese Daten am besten annähert.
- Schätzen Sie mit Hilfe Ihrer Geraden die Lufttemperatur, wenn ein Zirpen von 22 Zirplauten pro Sekunde zu hören ist.

Geschätzte Lufttemperatur: _____

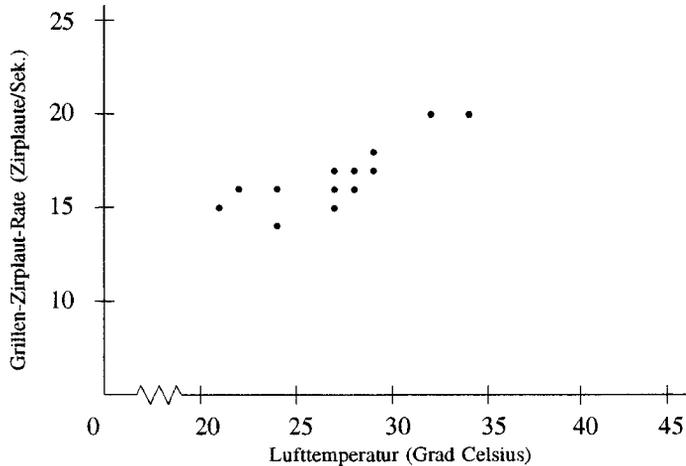
Int. Schwierigkeit	497,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,64
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,70
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,69
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,76
Sachgebiet	Wahrscheinlichkeit, Statistik
Richtige Lösung	1 Punkt

L14. Tausend zufällig ausgewählte Personen wurden über ihre Rauch- und Trinkgewohnheiten befragt. Die Resultate sind in der Tabelle zusammengestellt. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, daß eine zufällig gewählte Versuchsperson raucht und trinkt.

	Raucher	Nicht-Raucher
Trinker	320	530
Nicht-Trinker	20	130

Int. Schwierigkeit	569,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,51
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,42
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,62
Sachgebiet	Wahrscheinlichkeit, Statistik
Richtige Lösung	1 Punkt

L15. Wissenschaftler haben beobachtet, daß Grillen ihre Flügel bei warmen Temperaturen schneller bewegen als bei kalten. Durch Abhören des Zirpens der Grillen ist es möglich, die Lufttemperatur zu schätzen. Untenstehender Graph zeigt 13 Beobachtungen von Zirplauten pro Sekunde und die entsprechende Lufttemperatur.



- a) Zeichnen Sie in den Graphen eine geschätzte Gerade, die diese Daten am besten annähert.
- b) Schätzen Sie mit Hilfe Ihrer Geraden die Lufttemperatur, wenn ein Zirpen von 22 Zirplauten pro Sekunde zu hören ist.

Geschätzte Lufttemperatur: _____

Int. Schwierigkeit	570,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,52
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,58
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,54
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,69
Sachgebiet	Wahrscheinlichkeit, Statistik
Richtige Lösung	1 Punkt

K11. Ein Satz von 24 Karten ist mit positiven ganzen Zahlen von 1 bis 24 numeriert. Die Karten werden gemischt, und eine Karte wird zufällig gezogen. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Zahl auf dieser Karte durch 4 oder 6 teilbar ist?

- A. $\frac{1}{6}$
- B. $\frac{5}{24}$
- C. $\frac{1}{4}$
- D. $\frac{1}{3}$
- E. $\frac{5}{12}$

Int. Schwierigkeit	577,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,50
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,46
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,40
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,62
Sachgebiet	Wahrscheinlichkeit, Statistik
Richtige Lösung	D

L10. Ein Warnsystem besteht aus zwei unabhängigen Alarmanlagen, die bei einem Notfall mit den Wahrscheinlichkeiten 0,95 bzw. 0,90 ansprechen. Suchen Sie die Wahrscheinlichkeit, daß in einem Notfall mindestens eine der Alarmanlagen anspricht.

- A. 0,995
- B. 0,975
- C. 0,95
- D. 0,90
- E. 0,855

Int. Schwierigkeit	690,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,15
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,30
Sachgebiet	Wahrscheinlichkeit, Statistik
Richtige Lösung	A

L11. Die Schwestern der Familie Schmidt stellten diese nachstehenden Behauptungen auf. Wenn Vera die Wahrheit sagte, wer sonst mußte auch die Wahrheit gesagt haben?

Lore: "Wenn die Reisedecke im Auto ist, dann ist sie nicht in der Garage."

Sandra: "Wenn die Reisedecke nicht im Auto ist, dann ist sie in der Garage."

Vera: "Wenn die Reisedecke in der Garage ist, dann ist sie im Auto."

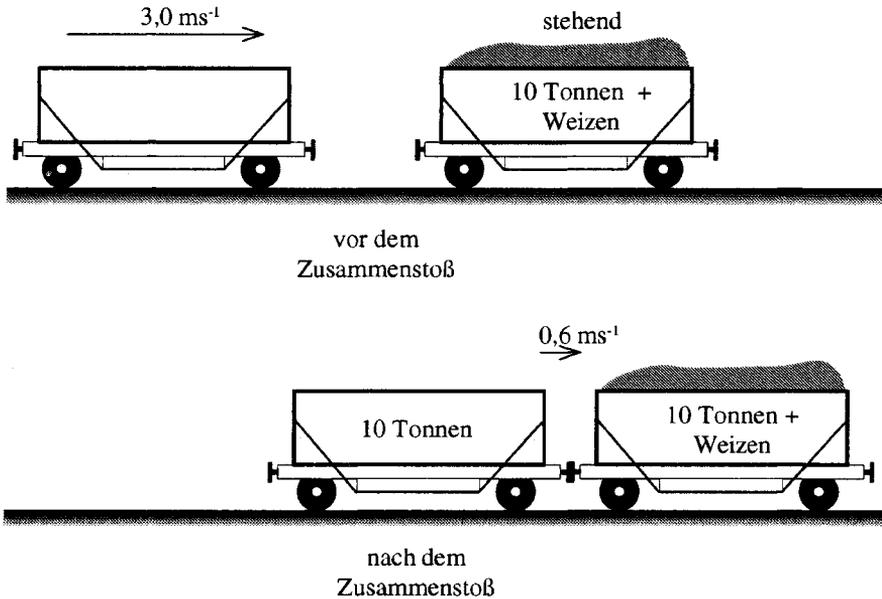
Christa: "Wenn die Reisedecke nicht im Auto ist, dann ist sie nicht in der Garage."

- A Lore
- B Sandra
- C Christa
- D Keine von Ihnen muß die Wahrheit gesagt haben.

Int. Schwierigkeit	425,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,76
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,74
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,71
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,80
Sachgebiet	Aussagenlogik und Beweise
Richtige Lösung	C

**Testaufgaben
voruniversitäre Physik**

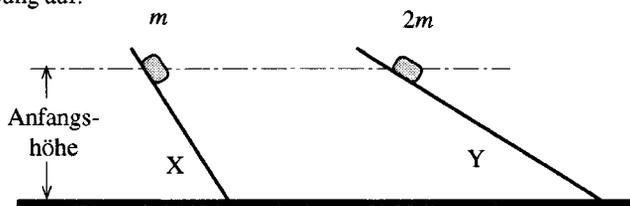
G12. Ein leerer Eisenbahnwagen mit einer Masse von 10 Tonnen ($1,0 \cdot 10^4 \text{ kg}$) fährt mit der Geschwindigkeit $3,0 \text{ ms}^{-1}$. Er prallt auf einen identischen stehenden Wagen, der mit Weizen beladen ist. Während des Zusammenstoßes koppeln die beiden Wagen an und bewegen sich gemeinsam mit der Geschwindigkeit $0,6 \text{ ms}^{-1}$. Die Situationen vor und nach dem Zusammenstoß sind in den Abbildungen unten dargestellt.



Benutzen Sie diese Informationen, um die Masse des Weizens im beladenen Wagen zu berechnen. Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	647,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,36
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,24
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,17
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,36
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	2 Punkte

- H1. Zwei Kästen der Massen m und $2m$ gleiten die schiefen Ebenen X bzw. Y hinab. Sie starten aus dem Ruhezustand in derselben Höhe. Die beiden Ebenen sind unterschiedlich stark geneigt und weisen eine zu vernachlässigende Reibung auf.

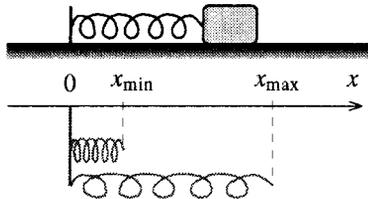


Welche der folgenden Aussagen ist NICHT richtig?

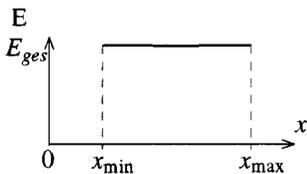
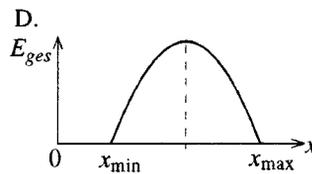
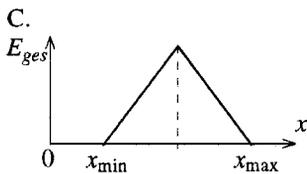
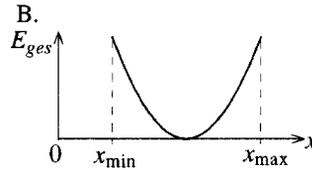
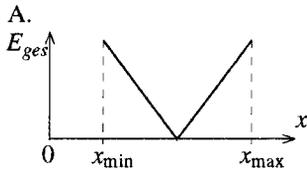
- A. Am oberen Ende der Ebenen hat einer der Kästen eine halb so große potentielle Energie wie der andere.
- B. Die Kästen haben am unteren Ende der schiefen Ebenen dieselben Geschwindigkeiten.
- C. Die Kästen benötigen dieselbe Zeit, um das untere Ende der schiefen Ebenen zu erreichen.
- D. Der Kasten auf der Ebene X erfährt eine höhere Beschleunigung als der Kasten auf der Ebene Y.

Int. Schwierigkeit	649,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,24
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,29
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	C

G8. Ein Klotz schwingt mit vernachlässigbarer Reibung am Ende einer Feder, wie unten dargestellt. Die kleinste und größte Länge der Feder während der Schwingung betragen x_{\min} und x_{\max} .

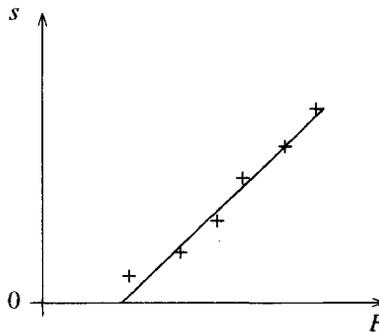


Welches Diagramm zeigt die gesamte mechanische Energie (E_{ges}) des Systems "Block und Feder" als Funktion von x ?



Int. Schwierigkeit	676,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,36
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,41
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,56
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	E

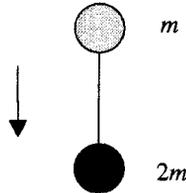
H13. Ein Klotz wird entlang einer waagerechten Tischplatte aus der Ruhe durch eine konstante Kraft F beschleunigt. Man wiederholt das Experiment mehrmals und verwendet jedes Mal einen anderen Wert für die konstante Kraft. Für jede Kraft wird eine Strecke s gemessen, die der Klotz in den ersten 2,0 Sekunden zurücklegt. Im untenstehenden Diagramm sind die Ergebnisse eines derartigen Experiments dargestellt.



Erklären Sie, warum die eingezeichnete Linie nicht durch den Ursprung geht.

Int. Schwierigkeit	690,3
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,35
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,54
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,48
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,63
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	1 Punkt

H4. Zwei Kugeln mit der Masse m bzw. $2m$ sind durch einen dünnen Faden verbunden und aufgehängt. Das System wird gelöst und fällt frei, wie in der Abbildung gezeigt.



Wie groß ist die Zugkraft im Faden beim Fall, wenn die Fallbeschleunigung ist?

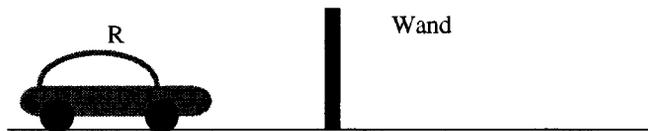
- A. 0
- B. mg
- C. $2mg$
- D. $3mg$

Int. Schwierigkeit	695,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,36
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,31
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,44
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	A

- G7. Ein Autohersteller macht eine Testserie an neuen Modellen. Zwei Fahrzeuge P und Q, mit gleicher Masse und Geschwindigkeit, fahren einander auf Kollisionskurs entgegen (siehe Figur 1). Ein drittes Auto R, mit derselben Masse und Geschwindigkeit wie die anderen Autos, fährt gegen eine unbewegliche Wand mit sehr großer Masse (siehe Figur 2). In beiden Fällen kommen die Autos nach dem Zusammenprall zum Stillstand.



Figur 1



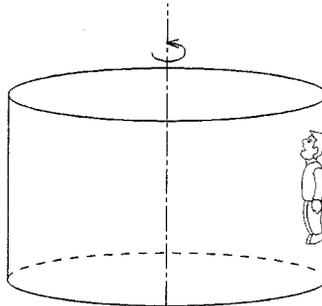
Figur 2

Der Betrag der kinetischen Energie, der in Deformationsarbeit und Wärme verwandelt wird, ist bei Auto P

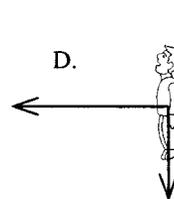
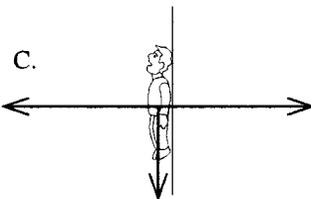
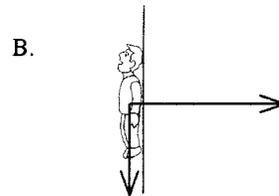
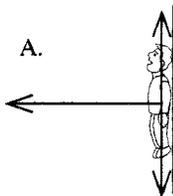
- A. größer als derjenige von Auto R.
- B. gleich groß wie derjenige von Auto R.
- C. kleiner als derjenige von Auto R.
- D. nicht möglich herauszufinden, da Informationen fehlen.

Int. Schwierigkeit	719,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,30
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,35
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,31
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,41
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	B

G9. Die Abbildung unten zeigt eine Attraktion eines Vergnügungsparks. Wenn die Trommel sich um die senkrechte Achse dreht, wird der Boden langsam abgesenkt. Die Person bewegt sich dabei jedoch nicht nach unten. Sie wird gegen die Innenseite der Trommel gepreßt und bleibt bezüglich der Wand in Ruhe. Die Füße der Person haben keinen Bodenkontakt.

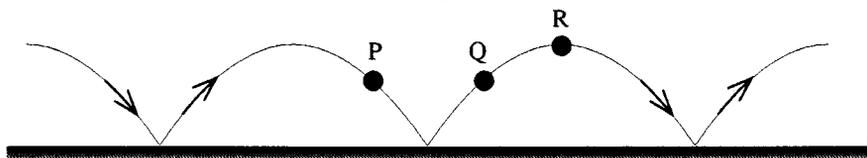


Welche der folgenden Abbildungen gibt am besten die realen Kräfte, die auf die Person wirken, wieder?



Int. Schwierigkeit	801,9
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,20
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,06
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,03
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,11
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	A

G15. Die Abbildung zeigt die Bewegung eines Balls, der bei vernachlässigtem Luftwiderstand auf dem Boden springt.



Zeichnen Sie Pfeile in die Abbildung ein, die die Richtung der Beschleunigung des Balls in den Punkten P, Q und R angeben.

Int. Schwierigkeit	839,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,16
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,07
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,02
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,14
Sachgebiet	Mechanik
Richtige Lösung	1 Punkt

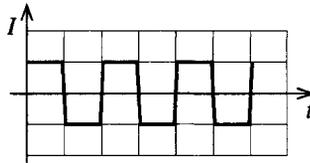
G1. Elektronen treten unter einem Winkel von 90° in ein homogenes Magnetfeld ein. Eine magnetische Kraft \vec{F} wirkt auf die Elektronen und zwingt sie auf eine Kreisbahn mit dem Radius R .

Wie ändern sich der Betrag der magnetischen Kraft F und der Radius R , wenn die Elektronen mit einer höheren Geschwindigkeit in das Feld eintreten?

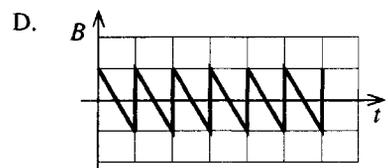
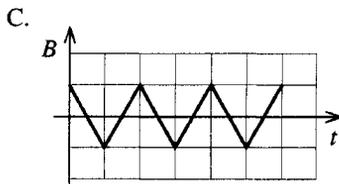
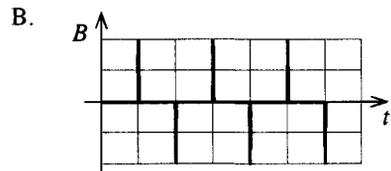
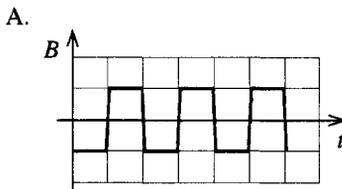
- A. F wird kleiner und R wird größer.
- B. F wird größer und R wird kleiner.
- C. F wird größer und R wird größer.
- D. Weder F noch R verändern sich.

Int. Schwierigkeit	644,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,41
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,51
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	C

- G4. Eine Spule befindet sich in einem Magnetfeld mit der veränderlichen Flußdichte \vec{B} . Dieses verursacht in der Spule einen Induktionsstrom I , der im folgenden Strom-Zeit-Diagramm (I - t -Diagramm) dargestellt ist:

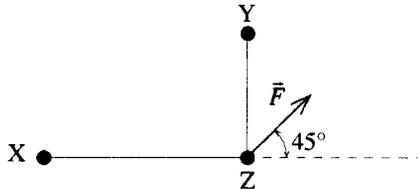


Welches der folgenden Diagramme zeigt am besten die zeitliche Veränderung des Magnetfelds?



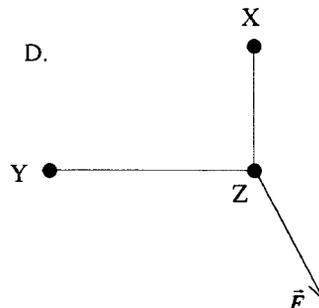
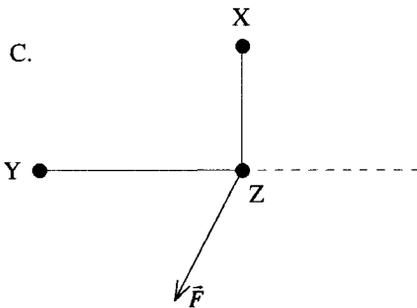
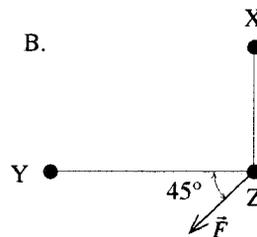
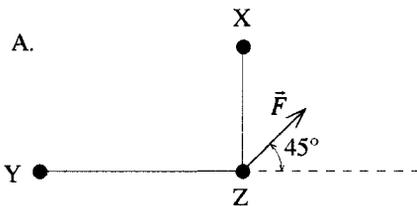
Int. Schwierigkeit	681,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,31
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,36
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	C

H10. Die Darstellung unten zeigt drei kleine geladene Kugeln X, Y und Z. Der Abstand zwischen X und Z ist größer als der zwischen Y und Z. Die Vektorsumme der elektrischen Kraft auf Z ist mit \vec{F} bezeichnet.



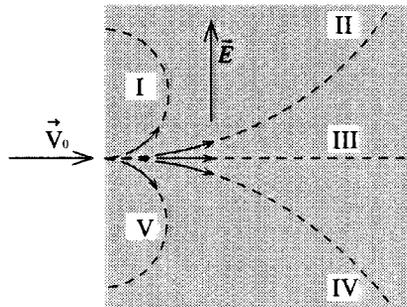
Man vertauscht nun die beiden Kugeln X und Y.

Welche der folgenden Abbildungen stellt am besten die Vektorsumme der nach der Vertauschung auf Z wirkenden elektrischen Kraft dar?



Int. Schwierigkeit	709,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,24
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,37
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	C

- H8. Elektronen mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 treten in ein homogenes elektrisches Feld mit der Feldstärke \vec{E} ein, wie in der Abbildung gezeigt. Die Geschwindigkeit \vec{v}_0 steht senkrecht auf dem elektrischen Feld mit der Feldstärke \vec{E} .

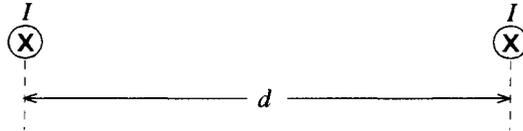


Welche der gestrichelten Linien (I, II, III, IV oder V) stellt am besten den Weg des Elektrons im elektrischen Feld dar?

- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV
- E. V

Int. Schwierigkeit	710,9
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,30
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,41
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	D

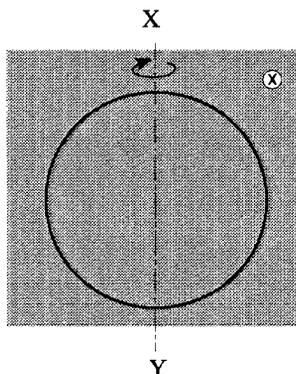
G17. Das folgende Diagramm zeigt zwei lange parallele Leiter in einem Abstand d voneinander. Durch beide Leiter fließt jeweils ein Strom I , der in die Papierebene hinein gerichtet ist.



Zeichnen Sie am rechten Leiter mit einem Pfeil die Richtung der Kraft ein, die durch den Strom im linken Leiter verursacht wird.

Int. Schwierigkeit	715,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,30
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,24
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,15
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,40
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	1 Punkt

- H6. In einem konstanten, homogenen Magnetfeld mit der Flußdichte \vec{B} , dessen Richtung in die Papierebene zeigt, rotiert ein kreisförmiger Leiter mit konstanter Geschwindigkeit um die XY-Achse. Die Zeichnung zeigt diesen Leiter im Moment, in dem er sich in der Papierebene befindet.



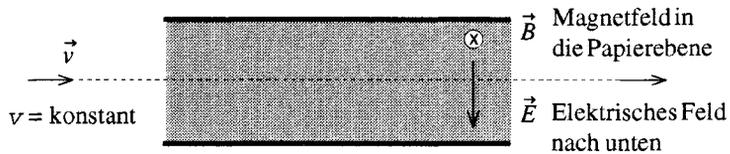
Das Magnetfeld mit der Flußdichte \vec{B} zeigt in die Papierebene

Nach welchem der folgenden Bruchteile einer Umdrehung ist die induzierte Spannung am größten?

- A. 0
- B. $\frac{1}{8}$
- C. $\frac{1}{4}$
- D. $\frac{1}{2}$

Int. Schwierigkeit	715,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,30
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,30
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,37
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	C

H16. Ein Elektron mit der Ladung e tritt in ein Gebiet mit einem homogenen Magnetfeld der Flußdichte \vec{B} und einem homogenen elektrischen Feld der Feldstärke \vec{E} ein. Es setzt seine Bewegung fort, ohne daß sich Betrag und Richtung der Geschwindigkeit ändern (siehe Abbildung). Das Magnetfeld zeigt in die Papierebene hinein und steht im rechten Winkel zum elektrischen Feld, das nach unten weist.



Finden Sie einen Ausdruck für die Geschwindigkeit v des Elektrons in Abhängigkeit von E und B . Zeigen Sie Ihren Arbeitsweg auf.

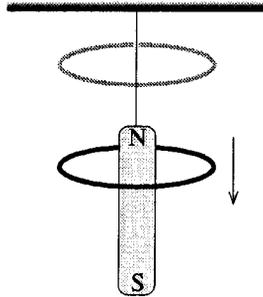
Int. Schwierigkeit	718,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,17
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,03
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,38
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	2 Punkte

H17. Um normal zu leuchten, benötigt eine 15-Watt-Lampe einen Strom von 1,7 Ampere. Im folgenden soll eine 12-Volt-Autobatterie eingesetzt werden. Damit die Lampe normal leuchtet, muß ein Widerstand in Serie zur Lampe geschaltet werden.

Welchen Wert muß dieser Widerstand haben? (Der innere Widerstand der Batterie kann vernachlässigt werden.) Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	744,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,17
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,12
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,07
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,21
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	2 Punkte

- G19. Ein starker Stabmagnet hängt mit dem Nordpol nach oben gerichtet an einem Faden. Ein leichter Aluminiumring wird, wie in der Abbildung gezeigt, über dem Magneten festgehalten und dann zu Boden fallen gelassen.



Erklären Sie, wieso der Ring länger für den Fall benötigt, wenn der Magnet da ist, als wenn dieser nicht da wäre.

Int. Schwierigkeit	758,9
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,14
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,27
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,49
Sachgebiet	Elektrizität und Magnetismus
Richtige Lösung	2 Punkte

- G2. Wenn ein kleines Volumen von Wasser zum Kochen gebracht wird, entsteht ein großes Volumen von Wasserdampf. Warum ist das so?
- A. Die Moleküle haben im Wasserdampf einen größeren Abstand als im Wasser.
 - B. Wassermoleküle dehnen sich bei Erwärmung aus.
 - C. Die Änderung von Wasser zu Dampf läßt die Anzahl der Moleküle zunehmen.
 - D. Der Atmosphärendruck wirkt stärker auf Wassermoleküle als auf Dampf-moleküle.
 - E. Wassermoleküle stoßen einander ab, wenn sie erwärmt werden.

Int. Schwierigkeit	501,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,65
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,67
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,63
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,75
Sachgebiet	Wärmelehre
Richtige Lösung	A

H2. Welche Aussage über die Verdunstung von Flüssigkeiten ist korrekt?

Während eine Flüssigkeit verdunstet,

- A. sinkt die Temperatur der Luft über der Flüssigkeit.
- B. entweichen schnelle Flüssigkeitsmoleküle nahe der Oberfläche in die Luft, und die Flüssigkeit wird wärmer.
- C. hängt der Gasdruck der Substanz direkt über der Flüssigkeit nur vom Luftdruck ab.
- D. entweichen schnelle Flüssigkeitsmoleküle nahe der Oberfläche in die Luft, und die Flüssigkeit wird kälter.

Int. Schwierigkeit	570,3
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,54
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,53
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,48
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,62
Sachgebiet	Wärmelehre
Richtige Lösung	D

- G3. Ein Behälter mit Sauerstoffgas und ein anderer mit Wasserstoffgas weisen dieselbe Temperatur auf.

Welche der folgenden Größen hat denselben Wert für die Moleküle beider Gase?

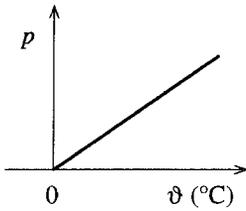
- A. Die durchschnittliche Geschwindigkeit
- B. Der durchschnittliche Impuls
- C. Die durchschnittliche Kraft
- D. Die durchschnittliche kinetische Energie

Int. Schwierigkeit	636,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,41
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,37
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,42
Sachgebiet	Wärmelehre
Richtige Lösung	D

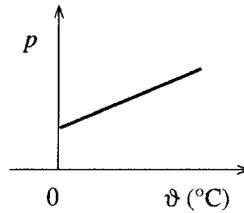
H7. Eine bestimmte Masse eines Gases wird bei konstantem Volumen erhitzt.

Welches der folgenden Druck (p) -Temperatur (ϑ) -Diagramme trifft am besten zu? Die Temperatur wird in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) gemessen.

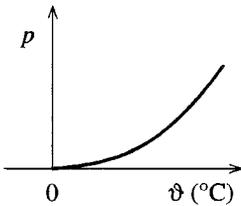
A.



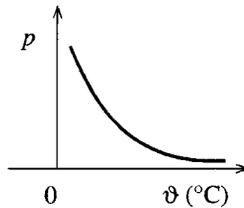
B.



C.



D.



Int. Schwierigkeit	650,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,41
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,37
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,41
Sachgebiet	Wärmelehre
Richtige Lösung	B

G11. Der Wasserstand in einem kleinem Aquarium reicht bis zur Marke A. Nachdem ein großer Eiswürfel ins Wasser gefallen ist, schwimmt der Eiswürfel, und der Wasserstand steigt bis zu einer neuen Marke B.

Was geschieht mit dem Wasserstand, wenn der Eiswürfel schmilzt? Erläutern Sie Ihre Überlegungen.

Int. Schwierigkeit	762,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,14
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,20
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,20
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,19
Sachgebiet	Wärmelehre
Richtige Lösung	2 Punkte

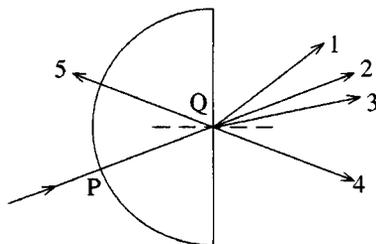
H19.

- (a) Beschreiben Sie kurz ein Experiment, das Susanne in ihrer Schule durchführen könnte, um mittels Echos an einer Mauer des Schulhofes die Schallgeschwindigkeit zu bestimmen. Zeigen Sie, welches Material Susanne verwenden, welche Messungen sie durchführen und welche Rechnungen sie machen müßte.

- (b) Vier Gruppen aus der Klasse von Susanne führten das eben beschriebene Experiment aus. Jede Gruppe erhielt ein anderes Resultat. Geben Sie einen Grund an, warum das möglich ist.

Int. Schwierigkeit	623,0
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,54
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,49
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,63
Sachgebiet	Wellen und Schwingungen
Richtige Lösung	1 Punkt

G5. Zur Aufgabenstellung gehört das folgende Diagramm:



Ein Lichtstrahl durchläuft von P nach Q einen halbkreisförmigen Glaskörper, der von Luft umgeben ist.

In welche Richtung wird der Lichtstrahl bei Q gebrochen ?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

Int. Schwierigkeit	664,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,37
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,37
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,51
Sachgebiet	Wellen und Schwingungen
Richtige Lösung	A

G13. Ein mit konstanter Geschwindigkeit fahrendes Auto kommt Ihnen mit einer heulenden Sirene entgegen und fährt dann vorbei.

Beschreiben Sie, wie sich die Frequenz des Tones, den Sie hören, verändert.

Int. Schwierigkeit	673,2
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,36
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,53
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,43
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,70
Sachgebiet	Wellen und Schwingungen
Richtige Lösung	1 Punkt

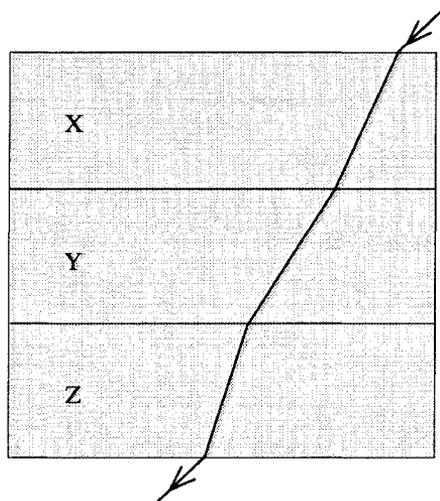
H19.

- (a) **Beschreiben Sie kurz ein Experiment, das Susanne in ihrer Schule durchführen könnte, um mittels Echos an einer Mauer des Schulhofes die Schallgeschwindigkeit zu bestimmen. Zeigen Sie, welches Material Susanne verwenden, welche Messungen sie durchführen und welche Rechnungen sie machen müßte.**
- (b) Vier Gruppen aus der Klasse von Susanne führten das eben beschriebene Experiment aus. Jede Gruppe erhielt ein anderes Resultat. Geben Sie einen Grund an, warum das möglich ist.

Int. Schwierigkeit	746,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,19
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,29
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,21
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,41
Sachgebiet	Wellen und Schwingungen
Richtige Lösung	2 Punkte

- H9. Ein blauer Lichtstrahl durchquert drei aufeinandergeschichtete Blöcke mit parallelen Flächen aus verschiedenem Material. Der Verlauf des Lichtstrahles ist dargestellt.

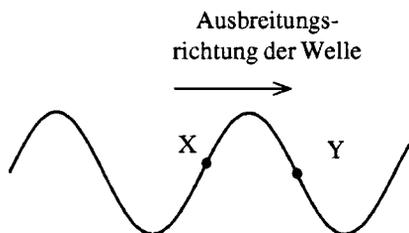
In welchem der drei Blöcke ist die Geschwindigkeit des blauen Lichtes am größten?



- A. X
- B. Y
- C. Z
- D. Die Geschwindigkeit ist in allen Blöcken gleich groß.
- E. Die gegebenen Informationen genügen nicht, um die Frage zu beantworten.

Int. Schwierigkeit	747,5
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,26
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,23
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,16
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,33
Sachgebiet	Wellen und Schwingungen
Richtige Lösung	B

H12. Die folgende Skizze zeigt eine Welle, die sich auf einer Saite nach rechts bewegt.



Zeichnen Sie jeweils am Punkt X und am Punkt Y einen Pfeil, der die Bewegungsrichtung der beiden Punkte im skizzierten Augenblick zeigt.

Int. Schwierigkeit	752,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,26
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,23
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,11
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,43
Sachgebiet	Wellen und Schwingungen
Richtige Lösung	1 Punkt

G6. Bei welchem Prozeß geben die meisten Sterne Energie ab?

- A. Elektromagnetische Induktion, die durch starke Magnetfelder entsteht
- B. Schnelle Rotation der Sterne
- C. Radioaktivität im Innern der Sterne
- D. Kernfusion im Innern der Sterne
- E. Wärme, die bei der Sternentstehung gespeichert wurde

Int. Schwierigkeit	540,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,59
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,68
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,64
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,75
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	B

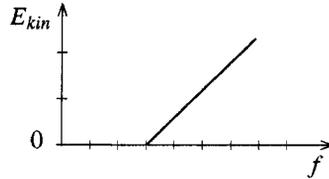
- H5. Eine Raumfähre fliegt an einem Beobachter mit der Geschwindigkeit $0,9c$ vorbei. Der Beobachter weiß, daß die Länge der Raumfähre, gemessen im Ruhezustand vor dem Start, 100 m betrug.

Welche Länge sieht der Beobachter, wenn die Raumfähre an ihm vorbeifliegt?

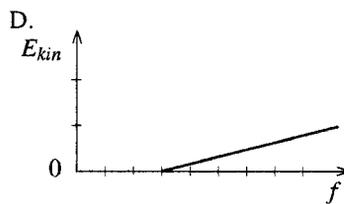
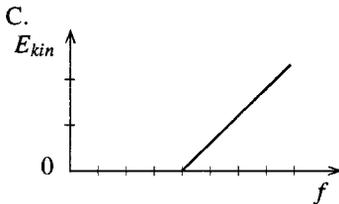
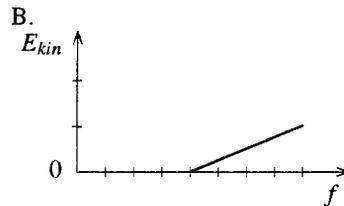
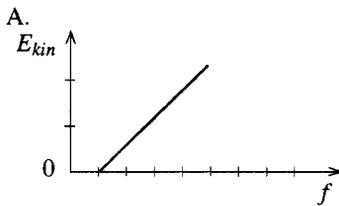
- A. 19 m
- B. 44 m
- C. 229 m
- D. 526 m

Int. Schwierigkeit	618,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,46
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,36
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,62
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	B

H3. Das folgende Diagramm zeigt die maximale kinetische Energie (E_{kin}) von Elektronen, die beim Photoeffekt von einem bestimmten Metall freigesetzt werden, in Abhängigkeit von der Frequenz (f) der auftreffenden Strahlung:



Welches der folgenden Diagramme zeigt am besten das Verhältnis zwischen kinetischer Energie und Frequenz für ein anderes Metall mit kleinerer Ablösearbeit? Alle Diagramme weisen den gleichen Maßstab für die Frequenz und den gleichen Maßstab für die kinetische Energie auf.



Int. Schwierigkeit	666,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,52
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,44
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,66
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	A

G10. Wie groß ist die Spannung an den Elektroden einer Röntgenröhre mindestens, wenn die Röntgenstrahlen die Wellenlänge λ haben?

A. $\frac{hf}{\lambda}$

B. $\frac{hc}{e\lambda}$

C. $\frac{h\lambda}{ec}$

D. $\frac{h\lambda}{e}$

Int. Schwierigkeit	697,7
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,32
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,34
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,27
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,47
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	B

G14. Zwischen zwei parallelen Metallplatten, an die eine hohe Spannung gelegt ist und die sich im Vakuum befinden, werden Alpha-Teilchen, Elektronen und Gamma-Strahlen eingestrahlt. Zeichnen Sie deren Bahnen zwischen den beiden Platten.

Int. Schwierigkeit	745,8
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,27
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,33
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,26
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,45
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	1 Punkt

H15. Berechnen Sie die De Broglie-Wellenlänge eines Elektrons, das eine Geschwindigkeit von $7,5 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$ aufweist. Schreiben Sie alle Ihre Arbeitsschritte auf.

Int. Schwierigkeit	758,6
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,25
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,45
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,38
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,56
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	1 Punkt

H18. Maja verspricht, daß sie einen Teilchenbeschleuniger in die Schule bringen werde. Sie bringt einen Fernsehapparat mit. Die Schülerinnen und Schüler lachen.

Erklären Sie kurz (1 bis 4 Sätze), wie Maja begründen kann, daß ein Fernsehapparat ein Teilchenbeschleuniger ist.

Int. Schwierigkeit	783,1
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,15
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,39
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,36
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,45
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	2 Punkte

G18. Eine sehr dünne Goldfolie wird mit Alpha-Teilchen beschossen.

Erklären Sie, warum die meisten Alpha-Teilchen die Folie durchdringen.

Int. Schwierigkeit	805,4
Int. Lösungswahrscheinlichkeit	0,10
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit	0,25
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit GK	0,18
Dt. Lösungswahrscheinlichkeit LK	0,39
Sachgebiet	Moderne Physik
Richtige Lösung	2 Punkte

I. Reihe STUDIEN UND BERICHTE

Beim Max-Planck-Institut für Bildungsforschung erhältliche Bände
(nicht über den Buchhandel beziehbar; Preise zuzüglich Versandpauschale)

- 66 Ute Kunzmann
Being and Feeling in Control.
Two Sources of Older People's
Emotional Well-Being
242 S. Erschienen 1999.
ISBN 3-87985-072-0 DM 29,-
- 65 Susanne A. Böhmig
**Leistungspotentiale wert-relativierenden
Denkens.**
Die Rolle einer wissensaktivierenden
Gedächtnisstrategie.
231 S. Erschienen 1998.
ISBN 3-87985-068-2 DM 27,-
- 64 Jürgen Baumert, Wilfried Bos und
Rainer Watermann
**TIMSS/III: Schülerleistungen in Mathematik
und den Naturwissenschaften am Ende der
Sekundarstufe II im internationalen Vergleich.**
Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse.
140 S. Erschienen 1998.
ISBN 3-87985-067-4 DM 10,-
- 63 Ursula Henz
Intergenerationale Mobilität.
Methodische und empirische Untersuchungen.
354 S. Erschienen 1996.
ISBN 3-87985-059-3 DM 32,-
- 62 Andreas Maercker
Existenzielle Konfrontation.
Eine Untersuchung im Rahmen eines
psychologischen Weisheitsparadigmas.
170 S. Erschienen 1995.
ISBN 3-87985-045-3 DM 19,-
- 61 Alexandra M. Freund
Die Selbstdefinition alter Menschen.
Inhalt, Struktur und Funktion.
251 S. Erschienen 1995.
ISBN 3-87985-057-7 DM 17,-
- 60 Klaus Schömann
**The Dynamics of Labor Earnings over the Life
Course.**
A Comparative and Longitudinal Analysis of
Germany and Poland.
188 S. Erschienen 1994.
ISBN 3-87985-056-9 DM 13,-
- 59 Frieder R. Lang
**Die Gestaltung informeller Hilfebeziehungen
im hohen Alter – Die Rolle von Elternschaft
und Kinderlosigkeit.**
Eine empirische Studie zur sozialen Unterstützung
und deren Effekt auf die erlebte soziale Einbindung.
177 S. Erschienen 1994.
ISBN 3-87985-055-0 DM 13,-
- 58 Ralf Th. Krampe
Maintaining Excellence.
Cognitive-Motor Performance in Pianists
Differing in Age and Skill Level.
194 S. Erschienen 1994.
ISBN 3-87985-054-2 DM 14,-
- 57 Ulrich Mayr
**Age-Based Performance Limitations in Figural
Transformations.**
The Effect of Task Complexity and Practice.
172 S. Erschienen 1993.
ISBN 3-87985-053-4 DM 13,-
- 56 Marc Szydlik
Arbeitseinkommen und Arbeitsstrukturen.
Eine Analyse für die Bundesrepublik Deutschland
und die Deutsche Demokratische Republik.
255 S. Erschienen 1993.
ISBN 3-87985-052-6 DM 21,-
- 55 Bernd Schellhas
**Die Entwicklung der Ängstlichkeit in Kindheit
und Jugend.**
Befunde einer Längsschnittstudie über die
Bedeutung der Ängstlichkeit für die Entwicklung
der Kognition und des Schulerfolgs.
205 S. Erschienen 1993.
ISBN 3-87985-051-8 DM 13,-

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

Lentzeallee 94 14195 Berlin (Dahlem)

Tel. 030/824 06-0 Fax 030/824 99 39

I. Reihe STUDIEN UND BERICHTE (Fortsetzung)

- 54 Falk Fabich
Forschungsfeld Schule: Wissenschaftsfreiheit, Individualisierung und Persönlichkeitsrechte.
 Ein Beitrag zur Geschichte sozialwissenschaftlicher Forschung.
 235 S. Erschienen 1993.
 ISBN 3-87985-050-X DM 22,-
- 53 Helmut Köhler
Bildungsbeteiligung und Sozialstruktur in der Bundesrepublik.
 Zu Stabilität und Wandel der Ungleichheit von Bildungschancen.
 133 S. Erschienen 1992.
 ISBN 3-87985-049-6 DM 10,-
- 52 Ulman Lindenberger
Aging, Professional Expertise, and Cognitive Plasticity.
 The Sample Case of Imagery-Based Memory Functioning in Expert Graphic Designers.
 130 S. Erschienen 1991.
 ISBN 3-608-98257-4 DM 11,-
- 51 Volker Hofmann
Die Entwicklung depressiver Reaktionen in Kindheit und Jugend.
 Eine entwicklungspsychopathologische Längsschnittuntersuchung.
 197 S. Erschienen 1991.
 ISBN 3-608-98256-6 DM 14,-
- 50 Georgios Papastefanou (vergriffen)
Familiengründung im Lebensverlauf.
 Eine empirische Analyse sozialstruktureller Bedingungen der Familiengründung bei den Kohorten 1929-31, 1939-41 und 1949-51.
 185 S. Erschienen 1990.
 ISBN 3-608-98255-8 DM 15,-
- 49 Jutta Allmendinger
Career Mobility Dynamics.
 A Comparative Analysis of the United States, Norway, and West Germany.
 169 S. Erschienen 1989.
 ISBN 3-608-98254-X DM 13,-
- 48 Doris Sowarka
Weisheit im Kontext von Person, Situation und Handlung.
 Eine empirische Untersuchung alltagspsychologischer Konzepte alter Menschen.
 275 S. Erschienen 1989.
 ISBN 3-608-98253-1 DM 20,-
- 47 Ursula M. Staudinger
The Study of Live Review.
 An Approach to the Investigation of Intellectual Development Across the Life Span.
 211 S. Erschienen 1989.
 ISBN 3-608-98252-3 DM 19,-
- 46 Detlef Oesterreich
Die Berufswahlentscheidung von jungen Lehrern.
 115 S. Erschienen 1987.
 ISBN 3-608-98251-5 DM 9,-
- 45 Hans-Peter Füssel
Elternrecht und Schule.
 Ein Beitrag zum Umfang des Elternrechts in der Schule für Lernbehinderte.
 501 S. Erschienen 1983.
 ISBN 3-608-98249-3 DM 22,-
- 44 Diether Hopf
Herkunft und Schulbesuch ausländischer Kinder.
 Eine Untersuchung am Beispiel griechischer Schüler.
 114 S. Erschienen 1987.
 ISBN 3-608-98248-5 DM 8,-
- 43 Eberhard Schröder
Entwicklungssequenzen konkreter Operationen.
 Eine empirische Untersuchung individueller Entwicklungsverläufe der Kognition.
 112 S. Erschienen 1986.
 ISBN 3-608-98247-7 DM 13,-

II. Reihe MATERIALIEN AUS DER BILDUNGSFORSCHUNG

Beim Max-Planck-Institut für Bildungsforschung erhältliche Bände
(nicht über den Buchhandel beziehbar; Preise zuzüglich Versandpauschale)

- 64 Gundel Schümer
Basic Data on the Educational System of Berlin.
62 S. Erschienen 1999.
ISBN 3-87985-073-9 DM 8,-
- 63 Martin Lages
Algebraic Decomposition of Individual Choice Behavior
201 S. Erschienen 1999.
ISBN 3-87985-070-4 DM 25,-
- 62 Jürgen Baumert, Wilfried Bos u. a. (Hrsg.)
Testaufgaben zu TIMSS/III
Mathematisch-naturwissenschaftliche
Grundbildung und voruniversitäre
Mathematik und Physik der Abschluß-
klassen der Sekundarstufe II.
(Population 3).
140 S. Erschienen 1999.
ISBN 3-87985-069-0 DM 15,-
- 61 Jürgen Baumert, Rainer Lehmann u. a. (Hrsg.)
Testaufgaben Naturwissenschaften TIMSS
7./8. Klasse (Population 2).
111 S. Erschienen 1998.
ISBN 3-87985-066-6 (vergriffen) DM 13,-
Internet: www.mpib-berlin.mpg.de:
TIMSS/II Testaufgaben
- 60 Jürgen Baumert, Rainer Lehmann u. a. (Hrsg.)
Testaufgaben Mathematik TIMSS
7./8. Klasse (Population 2).
131 S. Erschienen 1998.
ISBN 3-87985-065-8 (vergriffen) DM 15,-
Internet: www.mpib-berlin.mpg.de:
TIMSS/II Testaufgaben
- 59 Todd D. Little and Brigitte Wanner
**The Multi-CAM:
A Multidimensional Instrument to Assess
Children's Action-Control Motives, Beliefs, and
Behaviors.**
194 S. Erschienen 1997.
ISBN 3-87985-064-X DM 13,-
- 58 Christine Schmid
**Geschwister und die Entwicklung
soziomoralischen Verstehens.**
Der Einfluß von Altersabstand und Geschlecht
jüngerer und älterer Geschwister im Entwicklungs-
verlauf.
121 S. Erschienen 1997.
ISBN 3-87985-062-3 DM 10,-
- 57 Kurt Kreppner und Manuela Ullrich
Familien-Codier-System (FCS).
Beschreibung eines Codiersystems zur Beurteilung
von Kommunikationsverhalten in Familiendyaden.
94 S. Erschienen 1996.
ISBN 3-87985-061-5 DM 10,-
- 56 Rosmarie Brendgen
Peer Rejection and Friendship Quality.
A View from Both Friends' Perspectives.
194 S. Erschienen 1996.
ISBN 3-87985-060-7 DM 21,-
- 55 Siegfried Reuss und Günter Becker
**Evaluation des Ansatzes von Lawrence
Kohlberg zur Entwicklung und Messung
moralischen Urteilens.**
Immanente Kritik und Weiterentwicklung.
112 S. Erschienen 1996.
ISBN 3-87985-048-8 DM 13,-
- 54 Beate Kraus und Luitgard Trommer
Akademiker-Beschäftigung.
Sonderauswertung aus der Volkszählung 1987.
324 S. Erschienen 1995.
ISBN 3-87985-047-X DM 33,-
- 53 Marianne Müller-Brettel
**Frieden und Krieg in der psychologischen
Forschung.**
Historische Entwicklungen, Theorien und
Ergebnisse.
296 S. Erschienen 1995.
ISBN 3-87985-046-1 DM 32,-
- 52 Harald Uhlendorff
Soziale Integration in den Freundeskreis.
Eltern und ihre Kinder.
130 S. Erschienen 1995.
ISBN 3-87985-044-5 DM 15,-

Die nicht aufgeführten Bände sind vergriffen,
bzw. nur noch in Restexemplaren erhältlich.

II. Reihe MATERIALIEN AUS DER BILDUNGSFORSCHUNG (Fortsetzung)

- 51 Peter M. Roeder und Bernhard Schmitz
Der vorzeitige Abgang vom Gymnasium.
 Teilstudie I: Schulformwechsel vom Gymnasium
 in den Klassen 5 bis 10.
 Teilstudie II: Der Abgang von der Sekundarstufe I.
 159 S. Erschienen 1995.
 ISBN 3-87985-043-7 (vergriffen) DM 18,-
- 50 Hannah Brückner
Surveys Don't Lie, People Do?
 An Analysis of Data Quality in a Retrospective
 Life Course Study.
 86 S. Erschienen 1995.
 ISBN 3-87985-042-9 DM 7,-
- 49 Todd D. Little, Gabriele Oettingen, and
 Paul B. Baltes
**The Revised Control, Agency, and Means-ends
 Interview (CAMI).**
 A Multi-Cultural Validity Assessment Using Mean
 and Covariance Structures (MACS) Analyses.
 97 S. Erschienen 1995.
 ISBN 3-87985-041-0 DM 8,-
- 48 Hannah Brückner und Karl Ulrich Mayer
Lebensverläufe und gesellschaftlicher Wandel.
 Konzeption, Design und Methodik der Erhebung
 von Lebensverläufen der Geburtsjahrgänge
 1954–1956 und 1959–1961.
 Teil I, Teil II, Teil III.
 169 S., 224 S., 213 S.
 Erschienen 1995.
 ISBN 3-87985-039-9 DM 48,-
- 46 Ursula M. Staudinger, Jacqui Smith und
 Paul B. Baltes
**Handbuch zur Erfassung von weisheits-
 bezogenem Wissen.**
 89 S. Deutsche Ausgabe
**Manual for the Assessment of
 Wisdom-Related Knowledge.**
 83 S. Englische Ausgabe Erschienen 1994.
 ISBN 3-87985-037-2 DM 10,-
- 45 Jochen Fuchs
Internationale Kontakte im schulischen Sektor.
 Zur Entwicklung und Situation des Schüleraustaus-
 ches sowie von Schulpartnerschaften in der BRD.
 174 S. Erschienen 1993.
 ISBN 3-87985-035-6 DM 19,-
- 44 Erika Brückner
Lebensverläufe und gesellschaftlicher Wandel.
 Konzeption, Design und Methodik der Erhebung
 von Lebensverläufen der Geburtsjahrgänge
 1919–1921.
 Teil I, Teil II, Teil III, Teil IV, Teil V.
 235 S., 380 S., 200 S., 230 S., 141 S.
 Erschienen 1993.
 ISBN 3-87985-033-X DM 84,-
- 43 Ernst-H. Hoff und Hans-Uwe Hohner
**Methoden zur Erfassung von Kontroll-
 bewußtsein.**
 Textteil; Anhang.
 99 S. und 178 S. Erschienen 1992.
 ISBN 3-87985-032-1 DM 25,-
- 42 Michael Corsten und Wolfgang Lempert
Moralische Dimensionen der Arbeitssphäre.
 Literaturbericht, Fallstudien und Bedingungs-
 analysen zum betrieblichen und beruflichen
 Handeln und Lernen.
 367 S. Erschienen 1992.
 ISBN 3-87985-031-3 DM 20,-
- 41 Armin Triebel
Zwei Klassen und die Vielfalt des Konsums.
 Haushaltsbudgetierung bei abhängig Erwerbs-
 tätigen in Deutschland im ersten Drittel des
 20. Jahrhunderts. Teil I, Teil II.
 416 S., 383 S. Erschienen 1991.
 ISBN 3-87985-030-5 DM 48,-
- 39 Gundel Schümer
Medieneinsatz im Unterricht.
 Bericht über Ziel, Anlage und Durchführung einer
 Umfrage in allgemeinbildenden Schulen.
 230 S. Erschienen 1991.
 ISBN 3-87985-025-9 DM 24,-
- 38 Clemens Tesch-Römer
**Identitätsprojekte und Identitätstransforma-
 tionen im mittleren Erwachsenenalter.**
 312 S. Erschienen 1990.
 ISBN 3-87985-026-7 (vergriffen) DM 25,-
- 37 Helmut Köhler
**Neue Entwicklungen des relativen Schul- und
 Hochschulbesuchs.**
 Eine Analyse der Daten für 1975 bis 1978.
 138 S. Erschienen 1990.
 ISBN 3-87985-024-0 DM 10,-

II. Reihe MATERIALIEN AUS DER BILDUNGSFORSCHUNG (Fortsetzung)

- 36 Wilfried Spang und Wolfgang Lempert
Analyse moralischer Argumentationen.
Beschreibung eines Auswertungsverfahrens.
Textteil: Grundlagen, Prozeduren, Evaluation.
Anhang: Interviewleitfaden, Tonbandtranskript
und Auswertungsbeispiele.
102 und 191 S. Erschienen 1989. DM 29,-
- 35 Karl Ulrich Mayer und Erika Brückner
Lebensverläufe und Wohlfahrtsentwicklung.
Konzeption, Design und Methodik der Erhebung
von Lebensverläufen der Geburtsjahrgänge
1929–1931, 1939–1941, 1949–1951.
Teil I, Teil II, Teil III.
261 S., unpaginiert, 175 S.
Erschienen 1989. DM 39,-
- 34 Christoph Droß und Wolfgang Lempert
**Untersuchungen zur Sozialisation in der Arbeit
1977 bis 1988.**
Ein Literaturbericht.
204 S. Erschienen 1988. DM 12,-
- 32 Friedrich Edding (Hrsg.)
**Bildung durch Wissenschaft in neben- und
nachberuflichen Studien.**
Tagungsbericht.
157 S. Erschienen 1988. DM 11,-
- 29 Ulrich Trommer
**Aufwendungen für Forschung und Entwicklung
in der Bundesrepublik Deutschland 1965 bis 1983.**
Theoretische und empirisch-statistische Probleme.
321 S. Erschienen 1987. DM 32,-

III. Einzelpublikationen

**Beim Max-Planck-Institut für Bildungsforschung erhältliche Titel
(nicht über den Buchhandel beziehbar; Preise zuzüglich Versandpauschale)**

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
In Memoriam Dietrich Goldschmidt
Reden auf der Akademischen Trauerfeier
am 16. Oktober 1998.
ISBN 3-87985-071-2

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Reden zur Emeritierung von Wolfgang Edelstein
118 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1997.
ISBN 3-87985-063-1

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Pädagogik als empirische Wissenschaft.
Reden zur Emeritierung von Peter Martin Roeder.
90 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1996.
ISBN 3-87985-058-5

Ingo Richter, Peter M. Roeder, Hans-Peter Füssel (Eds.)
Pluralism and Education.
Current World Trends in Policy, Law, and
Administration.
345 S. Berkeley: University of California/USA, 1995.
DM 25.–

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Bekenntnis und Dienst.
Reden zum 80. Geburtstag von Dietrich Goldschmidt.
96 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1995.
ISBN 3-87985-040-2

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Abschied von Hellmut Becker.
Reden auf der Trauerfeier am 18. Januar 1994.
47 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1994.
ISBN 3-87985-036-4

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Bildungsforschung und Bildungspolitik.
Reden zum 80. Geburtstag von Hellmut Becker.
98 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1993.
ISBN 3-87985-034-8

Wolfgang Schneider and Wolfgang Edelstein (Eds.)
Inventory of European Longitudinal Studies in the Behavioral and Medical Sciences.
A Project Supported by the European Science Foundation.
557 S. Munich: Max Planck Institute for Psychological Research, and Berlin: Max Planck Institute for Human Development and Education, 1990.
ISBN 3-87985-028-3
DM 58.–

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Entwicklung und Lernen.
Beiträge zum Symposium anlässlich des 60. Geburtstages von Wolfgang Edelstein.
98 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1990.
ISBN 3-87985-023-2

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Normative Voraussetzungen und ethische Implikationen sozialwissenschaftlicher Forschung.
Beiträge zum Symposium anlässlich des 75. Geburtstages von Dietrich Goldschmidt.
108 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1990.
ISBN 3-87985-027-5

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
25 Jahre Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
Festvorträge.
48 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1989.

Friedrich Edding
Mein Leben mit der Politik.
126 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1989.

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Hrsg.)
Gewerbliche Unternehmen als Bildungsträger.
Beiträge zum Symposium anlässlich des 80. Geburtstages von Friedrich Edding.
126 S. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1989.

**IV. Buchveröffentlichungen bei Verlagen
(nach dem Erscheinungsjahr geordnet, nur lieferbare Titel;
nur über den Buchhandel zu beziehen)**

Matthias Grundmann (Hrsg.)

Konstruktivistische Sozialforschung.

Lebensweltliche Erfahrungskontexte, individuelle Handlungskompetenzen und die Konstruktion sozialer Strukturen.

352 S. Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1999.

Friedrich Edding und Emile J. Lorang (Hrsg.)

Wege aus der Arbeitskrise.

Bericht über ein Colloquium der Stiftung PRO VITA SANA.

221 S. Luxembourg: Editions Saint-Paul, 1999.

Paul B. Baltes and Karl Ulrich Mayer (Eds.)

The Berlin Aging Study.

Aging from 70 to 100.

552 pp. Cambridge/UK:

Cambridge University Press, 1999.

Gerd Gigerenzer, Zeno Swijtink, Theodor Porter, Lorraine Daston, John Beatty und Lorenz Krüger

Das Reich des Zufalls.

Wissen zwischen Wahrscheinlichkeiten, Häufigkeiten und Unschärfen.

374 S. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 1999.

Christa Händle, Detlef Oesterreich und

Luitgard Trommer

Aufgaben politischer Bildung in der Sekundarstufe I.

Studien aus dem Projekt Cicic Education.

281 S. Opladen: Leske + Budrich, 1999.

Christa Händle

Lehrerinnen in System und Lebenswelt.

Erkundungen ihrer doppelten Sozialisation.

336 S. Opladen: Leske + Budrich, 1998.

Michael Corsten

Die Kultivierung beruflicher Handlungsstile.

Einbettung, Nutzung und Gestaltung von Berufskompetenzen.

209 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1998.

Hermann Avenarius, Jürgen Baumert, Hans Döbert und Hans-Peter Füssel (Hrsg.)

Schule in erweiterter Verantwortung.

Positionsbestimmungen aus erziehungswissenschaftlicher, bildungspolitischer und verfassungsrechtlicher Sicht.

166 S. Neuwied: Luchterhand, 1998.

Matthias Grundmann

Norm und Konstruktion.

Zur Dialektik von Bildungsvererbung und Bildungsaneignung.

231 S. Opladen: Leske + Budrich, 1998.

Tobias Krettenauer

Gerechtigkeit als Solidarität.

Entwicklungsbedingungen sozialen Engagements im Jugendalter.

267 S. Weinheim: Deutscher Studien Verlag 1998.

Michael Wagner und Yvonne Schütze

Verwandtschaft.

Sozialwissenschaftliche Beiträge zu einem vernachlässigten Thema.

281 S. Stuttgart: Enke, 1998.

Kai Schnabel

Prüfungsangst und Lernen.

Empirische Analysen zum Einfluß fachspezifischer Leistungsängstlichkeit auf schulischen Lernfortschritt.

201 S. New York, München, Berlin: Waxmann, 1998.

Olaf Köller

Zielorientierungen und schulisches Lernen.

216 S. New York, München, Berlin: Waxmann, 1998.

Michael Wagner

Scheidung in Ost- und Westdeutschland.

Zum Verhältnis von Ehestabilität und Sozialstruktur seit den 30er Jahren.

355 S. Frankfurt a.M. / New York: Campus, 1997.

Gero Lenhardt und Manfred Stock

Bildung, Bürger, Arbeitskraft.

Schulentwicklung und Sozialstruktur in der BRD und der DDR

253 S. Frankfurt a.M. Suhrkamp

Taschenbuch Verlag, 1997.

Michael Corsten und Wolfgang Lempert

Beruf und Moral.

Exemplarische Analysen beruflicher Werdegänge, betrieblicher Kontexte und sozialer Orientierungen erwerbstätiger Lehrabsolventen.

200 S. Weinheim: Beltz-Deutscher Studien Verlag, 1997.

IV. Buchveröffentlichungen bei Verlagen (Fortsetzung)

Jürgen Baumert und Rainer Lehmann u.a.
TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich.
Deskriptive Befunde.
242 S. Opladen: Leske + Budrich, 1997.

Gabriele Oettingen
Psychologie des Zukunftsdenkens.
Erwartungen und Phantasien.
452 S. Göttingen/Bern/Toronto/Seattle:
Hogrefe, 1996.

Detlef Oesterreich
Flucht in die Sicherheit.
Zur Theorie des Autoritarismus und der autoritären Reaktion.
250 S. Opladen: Leske + Budrich, 1996.

Karl Ulrich Mayer und Paul B. Baltes (Hrsg.)
Die Berliner Altersstudie.
(Ein Projekt der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften)
672 S. Berlin: Akademie Verlag, 1996.

Paul B. Baltes and Ursula M. Staudinger (Eds.)
Interactive Minds.
Life-Span Perspectives on the Social Foundation of Cognition.
457 pp. New York: Cambridge University Press, 1996.

Monika Keller
Moralische Sensibilität: Entwicklung in Freundschaft und Familie.
259 S. Weinheim: Psychologie Verlags Union, 1996.

Martin Diewald, Karl Ulrich Mayer (Hrsg.)
Zwischenbilanz der Wiedervereinigung.
Strukturwandel und Mobilität im Transformationsprozeß.
352 S. Opladen: Leske + Budrich, 1996.

Johannes Huinink, Karl Ulrich Mayer u.a.
Kollektiv und Eigensinn.
Lebensverläufe in der DDR und danach.
414 S. Berlin: Akademie Verlag, 1995.

Johannes Huinink
Warum noch Familie?
Zur Attraktivität von Partnerschaft und Elternschaft in unserer Gesellschaft.
385 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1995.

Heike Trappe
Emanzipation oder Zwang?
Frauen in der DDR zwischen Beruf, Familie und Sozialpolitik.
242 S. Berlin: Akademie Verlag, 1995.

Heike Solga
Auf dem Weg in eine klassenlose Gesellschaft?
Klassenlagen und Mobilität zwischen Generationen in der DDR.
265 S. Berlin: Akademie Verlag, 1995.

Lothar Krappmann und Hans Oswald
Alltag der Schulkinder.
Beobachtungen und Analysen von Interaktionen und Sozialbeziehungen.
224 S. Weinheim/München: Juventa, 1995.

Freya Dittmann-Kohli
Das persönliche Sinnsystem.
Ein Vergleich zwischen frühem und spätem Erwachsenenalter.
402 S. Göttingen/Bern/Toronto/Seattle: Hogrefe, 1995.

Hartmut Zeiher und Helga Zeiher
Orte und Zeiten der Kinder.
Soziales Leben im Alltag von Großstadtkindern.
223 S. Weinheim/München: Juventa, 1994.

Christiane Lange-Küttner
Gestalt und Konstruktion.
Die Entwicklung der grafischen Kompetenz beim Kind.
242 S. Bern/Toronto: Huber, 1994.

Jutta Allmendinger
Lebensverlauf und Sozialpolitik.
Die Ungleichheit von Mann und Frau und ihr öffentlicher Ertrag.
302 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1994.

Wolfgang Lauterbach
Berufsverläufe von Frauen.
Erwerbstätigkeit, Unterbrechung und Wiedereintritt.
289 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1994.

Arbeitsgruppe Bildungsbericht am
Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland.
Strukturen und Entwicklungen im Überblick.
843 S. Reinbek: Rowohlt, 1994 (4., vollständig überarbeitete und erweiterte Neuausgabe).

IV. Buchveröffentlichungen bei Verlagen (Fortsetzung)

Hellmut Becker und Gerhard Kluchert

Die Bildung der Nation.

Schule, Gesellschaft und Politik vom Kaiserreich zur Weimarer Republik.

538 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1993.

Rolf Becker

Staatsexpansion und Karrierechancen.

Berufsverläufe im öffentlichen Dienst und in der Privatwirtschaft.

303 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1993.

Wolfgang Edelstein und

Siegfried Hoppe-Graff (Hrsg.)

Die Konstruktion kognitiver Strukturen.

Perspektiven einer konstruktivistischen Entwicklungspsychologie.

328 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1993.

Wolfgang Edelstein, Gertrud Nunner-Winkler

und Gil Noam (Hrsg.)

Moral und Person.

418 S. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1993.

Lothar Lappe

Berufsperspektiven junger Facharbeiter.

Eine qualitative Längsschnittanalyse zum Kernbereich westdeutscher Industriearbeit.

394 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1993.

Detlef Oesterreich

Autoritäre Persönlichkeit und Gesellschaftsordnung.

Der Stellenwert psychischer Faktoren für politische Einstellungen – eine empirische Untersuchung von Jugendlichen in Ost und West.

243 S. Weinheim/München: Juventa, 1993.

Marianne Müller-Brettel

Bibliographie Friedensforschung und

Friedenspolitik:

Der Beitrag der Psychologie 1900–1991.

(Deutsch/Englisch)

383 S. München/London/New York/Paris: Saur, 1993.

Paul B. Baltes und Jürgen Mittelstraß (Hrsg.)

Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung.

(= Forschungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 5.)

814 S. Berlin/New York: De Gruyter, 1992.

Matthias Grundmann

Familienstruktur und Lebensverlauf.

Historische und gesellschaftliche Bedingungen individueller Entwicklung.

226 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1992.

Karl Ulrich Mayer (Hrsg.)

Generationsdynamik in der Forschung.

245 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1992.

Erika M. Hoerning

Zwischen den Fronten.

Berliner Grenzgänger und Grenzhändler 1948–1961.

266 S. Köln/Weimar/Wien: Böhlau, 1992.

Ernst-H. Hoff

Arbeit, Freizeit und Persönlichkeit.

Wissenschaftliche und alltägliche Vorstellungsmuster.

238 S. Heidelberg: Asanger Verlag, 1992 (2. überarbeitete und aktualisierte Auflage).

Erika M. Hoerning

Biographieforschung und Erwachsenenbildung.

223 S. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 1991.

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

Traditions et transformations.

Le système d'éducation en République fédérale d'Allemagne.

341 S. Paris: Economica, 1991.

Dietrich Goldschmidt

Die gesellschaftliche Herausforderung der Universität.

Historische Analysen, internationale Vergleiche, globale Perspektiven.

297 S. Weinheim: Deutscher Studien Verlag, 1991.

Uwe Henning und Achim Leschinsky (Hrsg.)

Enttäuschung und Widerspruch.

Die konservative Position Eduard Sprangers im Nationalsozialismus. Analysen – Texte – Dokumente.

213 S. Weinheim: Deutscher Studien Verlag, 1991.

Ernst-H. Hoff, Wolfgang Lempert und Lothar Lappe

Persönlichkeitsentwicklung in Facharbeiterbiographien.

282 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1991.

IV. Buchveröffentlichungen bei Verlagen (Fortsetzung)

Karl Ulrich Mayer, Jutta Allmendinger und Johannes Huinink (Hrsg.)
Vom Regen in die Traufe: Frauen zwischen Beruf und Familie.
483 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1991.

Maria von Salisch
Kinderfreundschaften.
Emotionale Kommunikation im Konflikt.
153 S. Göttingen/Toronto/Zürich: Hogrefe, 1991.

Paul B. Baltes and Margret M. Baltes (Eds.)
Successful Aging: Perspectives from the Behavioral Sciences.
397 pp. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Paul B. Baltes, David L. Featherman and Richard M. Lerner (Eds.)
Life-Span Development and Behavior.
368 pp. Vol. 10. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1990.

Achim Leschinsky and Karl Ulrich Mayer (Eds.)
The Comprehensive School Experiment Revisited: Evidence from Western Europe.
211 pp. Frankfurt a.M./Bern/New York/Paris: Lang 1990.

Karl Ulrich Mayer (Hrsg.)
Lebensverläufe und sozialer Wandel.
467 S. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1990.
(= Sonderheft 31 der KZfSS).

Karl Ulrich Mayer and Nancy Brandon Tuma (Eds.)
Event History Analysis in Life Course Research.
320 pp. Madison, Wis.: The University of Wisconsin Press, 1990.

Hans J. Nissen, Peter Damerow und Robert K. Englund
Frühe Schrift und Techniken der Wirtschaftsverwaltung im alten Vorderen Orient.
Informationsspeicherung und -verarbeitung vor 5000 Jahren.
Katalog zur gleichnamigen Ausstellung Berlin-Charlottenburg, Mai-Juli 1990.
222 S. Bad Salzdetfurth: Franzbecker, 1990.
(2. Aufl. 1991).

Peter Alheit und Erika M. Hoerning (Hrsg.)
Biographisches Wissen.
Beiträge zu einer Theorie lebensgeschichtlicher Erfahrung.
284 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1989.

Arbeitsgruppe am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland.
Ein Überblick für Eltern, Lehrer und Schüler.
Japanische Ausgabe: 348 S. Tokyo: Toshindo Publishing Co. Ltd., 1989.

Hans-Peter Blossfeld
Kohortendifferenzierung und Karriereprozeß.
Eine Längsschnittstudie über die Veränderung der Bildungs- und Berufschancen im Lebenslauf.
185 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1989.

Hans-Peter Blossfeld, Alfred Hamerle and Karl Ulrich Mayer
Event History Analysis.
Statistical Theory and Application in the Social Sciences.
297 pp. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1989.

Erika M. Hoerning und Hans Tietgens (Hrsg.)
Erwachsenenbildung: Interaktion mit der Wirklichkeit.
200 S. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 1989.

Johannes Huinink
Mehrebenensystem-Modelle in den Sozialwissenschaften.
292 S. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 1989.

Kurt Kreppner und Richard M. Lerner (Eds.)
Family Systems and Life-Span Development.
416 pp. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1989.

Bernhard Schmitz
Einführung in die Zeitreihenanalyse.
Modelle, Softwarebeschreibung, Anwendungen.
235 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1989.

IV. Buchveröffentlichungen bei Verlagen (Fortsetzung)

Eberhard Schröder

Vom konkreten zum formalen Denken.

Individuelle Entwicklungsverläufe von der Kindheit zum Jugendalter.

328 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1989.

Michael Wagner

Räumliche Mobilität im Lebensverlauf.

Eine empirische Untersuchung sozialer Bedingungen der Migration.

226 S. Stuttgart: Enke, 1989.

Paul B. Baltes, David L. Featherman and Richard M. Lerner (Eds.)

Life-Span Development and Behavior.

338 pp. Vol. 9. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1988.

Paul B. Baltes, David L. Featherman and Richard M. Lerner (Eds.)

Life-Span Development and Behavior.

337 pp. Vol. 8. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1988.

Lothar Krappmann

Soziologische Dimensionen der Identität.

Strukturelle Bedingungen für die Teilnahme an Interaktionsprozessen.

231 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 7. Aufl., 1988

(= Standardwerke der Psychologie).

Detlef Oesterreich

Lehrerkooperation und Lehrersozialisation.

159 S. Weinheim: Deutscher Studien Verlag, 1988.

Michael Bochow und Hans Joas

Wissenschaft und Karriere.

Der berufliche Verbleib des akademischen Mittelbaus. 172 und 37 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1987.

Hans-Uwe Hohner

Kontrollbewußtsein und berufliches Handeln.

Motivationale und identitätsbezogene Funktionen subjektiver Kontrollkonzepte.

201 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1987.

Bernhard Schmitz

Zeitreihenanalyse in der Psychologie.

Verfahren zur Veränderungsmessung und Prozediagnostik.

304 S. Weinheim/Basel: Deutscher Studien Verlag/Beltz, 1987.

Margret M. Baltes and Paul B. Baltes (Eds.)

The Psychology of Control and Aging.

415 pp. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1986.

Paul B. Baltes, David L. Featherman and Richard M. Lerner (Eds.)

Life-Span Development and Behavior.

334 pp. Vol. 7. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1986.

Hans-Peter Blossfeld, Alfred Hamerle und Karl Ulrich Mayer

Ereignisanalyse.

Statistische Theorie und Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

290 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1986.

Axel Funke, Dirk Hartung, Beate Kraus und Reinhard Nuthmann

Karrieren außer der Reihe.

Bildungswege und Berufserfolge von Stipendiaten der gewerkschaftlichen Studienförderung.

256 S. Köln: Bund, 1986.

Ernst-H. Hoff, Lothar Lappe und Wolfgang Lempert (Hrsg.)

Arbeitsbiographie und Persönlichkeitsentwicklung.

288 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1986.

Klaus Hüfner, Jens Naumann, Helmut Köhler und Gottfried Pfeffer

Hochkonjunktur und Flaute: Bildungspolitik in der Bundesrepublik Deutschland 1967–1980.

361 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1986.

Jürgen Staube

Parlamentsvorbehalt und Delegationsbefugnis.

Zur „Wesentlichkeitstheorie“ und zur Reichweite legislativer Regelungskompetenz, insbesondere im Schulrecht.

419 S. Berlin: Duncker & Humblot, 1986.

Hans-Peter Blossfeld

Bildungsexpansion und Berufschancen.

Empirische Analysen zur Lage der Berufsanfänger in der Bundesrepublik.

191 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1985.

Christel Hopf, Knut Nevermann und Ingrid Schmidt

Wie kamen die Nationalsozialisten an die Macht.

Eine empirische Analyse von Deutungen im Unterricht. 344 S. Frankfurt a.M./New York: Campus, 1985.

IV. Buchveröffentlichungen bei Verlagen (Fortsetzung)

John R. Nesselroade and Alexander von Eye (Eds.)
**Individual Development and Social Change:
Explanatory Analysis.**
380 pp. New York: Academic Press, 1985.

Michael Jenne
Music, Communication, Ideology.
185 pp. Princeton, N.J.: Birch Tree Group Ltd., 1984.
Gero Lenhardt
Schule und bürokratische Rationalität.
282 S. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1984.

Achim Leschinsky und Peter Martin Roeder
Schule im historischen Prozeß.
Zum Wechselverhältnis von institutioneller Erziehung
und gesellschaftlicher Entwicklung.
545 S. Frankfurt a.M./Berlin/Wien: Ullstein, 1983.

Max Planck Institute for
Human Development and Education
Between Elite and Mass Education.
Education in the Federal Republic of Germany.
348 pp. Albany: State University of New York Press,
1983.

Margit Osterloh
**Handlungsspielräume und Informationsver-
arbeitung.**
369 S. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber, 1983.

Knut Nevermann
Der Schulleiter.
Juristische und historische Aspekte zum Verhältnis
von Bürokratie und Pädagogik.
314 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1982.

Gerd Sattler
Englischunterricht im FEGA-Modell.
Eine empirische Untersuchung über inhaltliche und
methodische Differenzierung an Gesamtschulen.
355 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1981.

Christel Hopf, Knut Nevermann und Ingo Richter
Schulaufsicht und Schule.
Eine empirische Analyse der administrativen Bedin-
gungen schulischer Erziehung.
428 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1980.

Diether Hopf
Mathematikunterricht.
Eine empirische Untersuchung zur Didaktik und
Unterrichtsmethode in der 7. Klasse des Gymnasiums.
251 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1980.

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Projektgruppe Bildungsbericht (Hrsg.)
Bildung in der Bundesrepublik Deutschland.
Daten und Analysen.
Bd. 1: Entwicklungen seit 1950.
Bd. 2: Gegenwärtige Probleme.
1404 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1980.

Dietrich Goldschmidt und Peter Martin Roeder (Hrsg.)
Alternative Schulen?
Gestalt und Funktion nichtstaatlicher Schulen im
Rahmen öffentlicher Bildungssysteme.
623 S. Stuttgart: Klett-Cotta, 1979.