ERNST - MORITZ - ARNDT - UNIVERSITÄT GREIFSWALD
SEKTION MATHEMATIK

DIPLOMARBEIT

"Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie und mögliche Anwendungen im Schulunterricht"

von

Olaf Kappler

eingereicht am: 23. September 1988

verteidigt am: 11. Oktober 1988

Besonderer Dank gilt meinem Betreuer,

Dozent Dr. sc. Peter Schreiber ,

der mir bei der Anfertigung der Diplomarbeit durch seine Hinweise eine wertvolle Unterstützung gab.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Zusammenhängen zwischen Mathematik und Geographie im Schulunterricht, Ziel dieser Arbeit ist es, Bezugspunkte zwischen beiden Fächern aufzuzeigen und durch Hinweise und Beispiele Anregungen zu einer verbesserten Koordinierung zwischen ihnen zu geben.

Es werden dabei auf der Grundlage der durch die Lehrpläne vorgegebenen Richtlinien und der bereits in den Lehrbüchern beider Fächer genutzten Möglichkeiten Beispielvarianten für eine verbesserte Zusammenarbeit der Unterrichte beider Fächer vorgeschlagen. Diese Beispiele schöpfen natürlich keineswegs die Breite der Koordinationsmöglichkeiten aus und sollen nur als Anregungen aufgefaßt werden.

1.1 Einige Bemerkungen zur Entstehung der Aufgabenstellung

Seit 1964 werden in Greifswald Lehrer der Fachkombination Mathematik/Geographie ausgebildet. In Dresden erfolgt die Ausbildung in einer Kombination beider Fächer seit 1956 und 1982 kamen noch drei weitere Hochschulen hinzu, die sich mit der Ausbildung von Lehrern dieser Fachrichtungen befassen.

Diese Kombination zweier so unterschiedlicher Fächer wirft die Frage nach Zusammenhängen zwischen ihnen auf. Andere Fachkombinationen wie zum Beispiel Mathematik/Physik oder Geographie/Biologie erscheinen auf den ersten Blick bei dieser Frage in wesentlich günstigerem Licht, denn schon in der Schule liegen hier die Berührungspunkte bei diesen Fächern offen zutage. Anders scheint es sich mit der Kombination zwischen Mathematik und Geographie zu verhalten, da bereits in der Schule und später auch in der Lehrerausbildung an der Hochschule, beide Fächer völlig getrennt behandelt werden. Die Ursachen hierfür hängen sicher auch mit früheren Wissenschaftsauffassungen zusammen, die die Geographie für mathematisch nicht faßbar hielten. Das hätte für den Lehrer dieser Kombination eine Art innere "Zweiteilung" zur Folge. Es wäre also anzustreben, beide Fächer in geeigneter Weise zu verknüpfen, da sich daraus für die Lehrtätigkeit mehrere Vorteile ergeben würden, genannt seien davon in diesem Abschnitt nur die Möglichkeit der Festigung geographischen Stoffes durch mathematische Aufgabenstellungen zu ihm beziehungsweise die sich durch die Erschließung solchen Stoffes für mathematische Sach- und Anwendungsaufgaben ergebenden Übungsmöglichkeiten. Vielleicht könnte sogar damit ein Schritt auf dem Weg zu einem eigenen Berufsethos des Mathematik-Geographie-Lehrers gegangen werden.

Aus diesen Gründen besteht die Notwendigkeit, die Fragen zu untersuchen, ob es bei den bestehenden Lehrplänen überhaupt Ansatzpunkte für eine Koordinierung gibt und ob diese mit vertretbarem Aufwand, das heißt ohne zu große zusätzliche Belastungen für den Lehrer, umsetzbar sind.

Die hier vorliegende Arbeit versucht, auf diese Fragestellungen eine Antwort zu geben.

1.2 Kurze Bemerkungen über die allgemeinen Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie aus heutiger Sicht

In diesem Abschnitt möchte ich kurz auf bestehende Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie hinweisen. Dazu möchte ich drei Ebenen unterscheiden:

- die Ebene der beiden Fachwissenschaften
- die Ebene der Ausbildung von Lehrerstudenten in dieser Fachkombination
- die schulische Ebene.

1.2.1 Zusammenhänge zwischen den beiden Fachwissenschaften Mathematik und Geographie

Gerade in den letzten Jahren hat die bewußte Zusammenarbeit zwischen beiden Fächern in der Forschung wieder sehr an Bedeutung gewonnen.

Durch den Einzug der Mikroelektronik und mit ihr vor allem der Rechentechnik in die verschiedensten Lebensbereiche, ist es auch bei vielen Geographen zu einem Bedürfnis geworden, diese Gerätetechnik zu Auswertungs- und Modellierungszwecken zu nutzen. Um das aber ermöglichen zu können, müssen geographische Strukturen und Prozesse mathematisch faßbar und modellierbar sein beziehungsweise gemacht werden, Vielfältigste mathematische Methoden erfahren so Anwendungsmöglichkeiten, sowohl in der physischen als auch in der ökonomischen Geographie. Die dort anfallenden Datenmengen sollen erschlossen, aufbereitet und ausgewertet werden, Prozesse sollen dargestellt, analysiert und simuliert werden. Das stellt mitunter auch die Mathematik vor neue Probleme, die sich aus diesen praktischen Aufgabenstellungen ergeben. So könnte die Mathematik unter Umständen auch durch die sich aus diesen praktischen Bedürfnissen ergebenden Notwendigkeiten von Theorieerweiterungen in einigen Gebieten eine Befruchtung erfahren. Die Geographie ihrerseits benötigt die Zuarbeit der Mathematik dringend zur Lösung verschiedenster Forschungsaufgaben.

Aus diesem Grund trafen sich zum Beispiel im Februar 1980 erstmals interessierte Geographen der DDR zum 1. Colloquium parvum, um sich über die Möglichkeiten des Einsatzes mathematischer Methoden in der Geographie zu verständigen. Diese Treffen finden seitdem halbjährlich statt. Die Vorreiterrolle bei diesen Veranstaltungen kamen ohne Zweifel dem Institut für Geographie und Geoökologie der Akademie der Wissenschaften der DDR und der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zu. Am geographischen Akademieinstitut wurde bereits 1974 eine "Forschungsgruppe für die Erprobung mathematischer Methoden und den Einsatz der Rechentechnik" gegründet. (vgl. /26/). Im März 1984 führte die Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität eine wissenschaftliche Tagung in Eisenach zum Thema "Quantitative Methoden der Strukturforschung in ihrer Anwendung in der Geographie und Territorialplanung" durch, auf der die oben erwähnten Geographen gemeinsam mit Fachkollegen aus der VR Polen, der CSSR, der UdSSR und Österreich einige ihrer Ergebnisse vorstellten. (vgl. /35/) Es gelang ihnen jedoch damit nicht, alle beiwohnenden Berufskollegen vom Nutzen des Einsatzes mathematischer Methoden in der Geographie zu überzeugen. Auch in Auswertung dieser Tagung einigte man sich auf dem 11. Colloquium parvum 1985 in Bad Saarow auf ein einheitliches Begriffsgefüge, um eine Erleichterung des Austausches von Ergebnissen des Einsatzes mathematischer Methoden herbeizuführen. Auf der Grundlage dieses Begriffssystems und einer intensivierten Zusammenarbeit der als aktiver Kern gebildeten Arbeitsgruppe gelang es bei der Behandlung einiger ökonomisch-geographischer Probleme, vor allem bei der Klassifizierung von Gemeinden nach demographischen Gesichtspunkten, Vorteile des Einsatzes mathematischer Methoden aufzuzeigen. Inzwischen gehörten zum Kreis dieser Arbeitsgruppe Vertreter aller geographischen Einrichtungen der DDR. Handelte es sich bei den eben geschilderten Verhältnissen um die ökonomische Geographie, so waren aber auch in der physischen Geographie Bestrebungen erkennbar, mathematische Methoden anzuwenden oder mathematisches Gedankengut bei der Analyse und Prognose der Landschaft einfließen zu lassen. Das Spektrum reicht hier vom Einsatz statistischer Verfahren zur Datenanalyse bis zur Anwendung des systemtheoretischen Kalküls in der physischen Geographie. In den letzten Jahren nahmen auch einige physische Geographen an den Arbeitskreistreffen oder am Colloquium parvum teil. Auf der Tagung "Quantitative Methoden der Prozeßforschung in der Geographie und ihre Anwendung in Territorial- und Landschaftsplanung" im April 1987 in Eisenach, die vom Institut für Geographie und Geoökologie veranstaltet wurde, nahmen Vertreter des In- und Auslandes von beiden geographischen Bereichen zu ihren Ergebnissen und Vorstellungen Stellung. (vgl. /34/) Im Ergebnis dieser Tagung fand der Einsatz mathematischer Methoden in der Geographie eine größere Anerkennung als bisher, wenn auch bei manchem Geographen historisch entstandene Zweifel und Vorurteile noch nicht ausgeräumt werden konnten.

Am geographischen Akademieinstitut ist man seit einigen Jahren bestrebt, ein geographisches Informationssystem für die DDR aufzubauen und hat einige wesentliche Arbeitsschritte auf dem Weg dorthin erfolgreich bewältigen können. (vgl. /36/)
International geht man ähnliche Wege mit analogen Problemen, und es werden derzeit beiderseits verstärkte Kooperationen zwischen In- und Ausland angestrebt. So nahm beispielsweise ein Vertreter des unserem entsprechenden Arbeitskreises für die drei Länder BRD, Schweiz und Österreich im Mai 1988 an der Tagung unseres Arbeitskreises "Mathematische Methoden in der Geographie und Informatik" in Halle teil.
In Greifswald fand von 1985 bis 1987 ein Seminar zur Verständigung zwischen Mathematikern und Geographen statt, an dem seitens der Geographen aber leider fast ausschließlich Vertreter des physischen Bereiches teilnahmen, in dessen Ergebnis aber sogar einige Kooperationsbeziehungen, vor allem in Form von gemeinsamen Betreuungen von Beleg- oder Diplomarbeiten zu beiderseits interessierenden Problemen, entstanden.
Einige kurze Literaturhinweise zu diesem kurzen lückenhaften Abriß findet man im Literaturverzeichnis dieser Arbeit.
Diese Skizze hat sicher verdeutlichen können, daß auf dieser Ebene Zusammenhänge bestehen, die bestimmt in kommender Zeit ausgebaut werden.

1.2.2 Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie bei der Ausbildung von Diplomlehrern dieser Fachkombination

Zuerst möchte ich bemerken, daß ab 1982/83 an den ersten und ab 1985/84 an allen übrigen Hochschulen mit der Einführung des fünfjährigen Diplomlehrerstudiums beide Ausbildungsfächer eines Diplomlehrerstudenten gleichgestellt wurden, das bedeutet, daß aus beiden Fachkombinationen zwischen Mathematik und Geographie eine einzige gemacht wurde, die nun mit "Mathematik/ Geographie" bezeichnet wird.
Diese Tatsache und die unter 1.2.1. geschilderten Zusammenhänge hinterlassen natürlich auch im Ausbildungsbereich ihre Spuren. So werden in Greifswald wahlobligatorische Ausbildungsabschnitte direkt zum Zusammenhangsbereich durchgeführt und Beleg- sowie Diplomarbeiten dazu vergeben.
Leider ist aber auch festzustellen, daß in den eigentlichen Fachvorlesungen nicht näher auf Bezugspunkte eingegangen wird, weder in Geographie noch in Mathematik, wenn man in ersterer einmal von der ganz kurzen Behandlung der Grundlagen der mathematisch-astronomischen Geographie zu Beginn der Kartographievorlesungen absieht.
Auch in den Methodiklehrveranstaltungen findet der Zusammenhangsbereich beider Fächer noch keine Beachtung.
Indirekt lassen sich bei einer gründlichen Analyse der geographischen Vorlesungen jedoch durchaus viele mathematische Bezugspunkte erkennen, die aber mehr "zufällig" dort eingebettet sind.
Daraus ergibt sich, daß im Sinne des Anliegens dieser Arbeit noch Reserven in dieser Ebene bestehen.

1.2.3 Kurze allgemeine Betrachtungen zu den Zusammenhängen zwischen Mathematik und Geographie im Schulunterricht

Um diese Zusammenhänge zu untersuchen, muß erst einmal überprüft werden, ob eine Koordinierung im Rahmen der Gesetzescharakter tragenden und somit verbindlichen Lehrpläne überhaupt möglich ist und wenn das der Fall ist, für welche Stoffgebiete beider Fächer Umsetzungen eventuell schon vorhanden beziehungsweise realisierbar sind. Abschnitt 3.1. gibt über den gesetzlichen Rahmen Auskunft und im Abschnitt 3.2. werden die aktuellen Lehrbücher auf vorhandene Bezugspunkte untersucht, die bestehen, aber vielleicht noch nicht voll genutzt werden.

Anregungsbeispiele für Erweiterungen werden für den Mathematikunterricht im Abschnitt 4. und für das Fach Geographie unter 5. gegeben.
Auf die eventuellen Konsequenzen, die sich daraus für die Ausbildung von Diplomlehrern ergeben würden, gehe ich im Abschnitt 6. ein.
Damit denke ich, gibt die vorliegende Arbeit in den angeführten Abschnitten eine Antwort auf die Frage nach den Zusammenhängen zwischen Mathematik und Geographie und nach möglichen Umsetzungsvarianten im Schulunterricht.

2 Einige kurze historische Bemerkungen zu den Zusammenhängen zwischen Mathematik und Geographie

2.1 Kurze Bemerkungen zur Geschichte der Beziehungen der beiden Wissenschaften

Bezugspunkte zwischen diesen beiden Wissenschaften finden wir bereits in der Antike. Um so mehr verwundert es, daß sie erst wieder in den letzten Jahrzehnten größere Beachtung fanden. Es lassen sich nach Schreiber vier Stufen für die historische Entwicklung der Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie unterscheiden:

1. die geometrische Stufe
2. die geophysikalische Stufe
3. die statistische Stufe
4. die systemtheoretische Stufe. (vgl. /40/)

In dieser Reihenfolge möchte ich sehr kurz auf die einzelnen Entwicklungsstufen eingehen.

2.1.1 Die geometrische Stufe

Diese Entwicklungsstufe begann bereits in der Antike und dauert in der Gegenwart an.

Vielfältigste geographische Aufgabenstellungen führten zu mathematischen Problemen und stimulierten die Entwicklung der Mathematik entscheidend.

Die Anregungen innerhalb dieser Stufe wurden vor allem von Problemstellungen wie den Fragen nach der Form und Größe der Erde insgesamt, nach dem Verhältnis der Größen und Abstände der Erde zu Sonne und Mond, nach der Ermittlung der Koordinaten eines Erdpunktes oder nach den Möglichkeiten, die real existierende Welt auf Karten abzubilden, gegeben.

Von mathematischer Seite aus wurden dabei besonders die Elementargeometrie in der Ebene und im Raum, natürlich die Sphärische Geometrie, die Trigonometrie, sowohl die ebene als auch die sphärische, die Differentialgeometrie, die Darstellende Geometrie sowie die Fehler- und Ausgleichsrechnung entscheidend angeregt.

2.1.2 Die geophysikalische Stufe

Diese Stufe begann etwa im 17. Jahrhundert und reicht bis in die Gegenwart.

Die geographischen Erscheinungen, die die Mathematik beeinflussen sind zum Beispiel: die Ursachen für die Tages- und Jahreszeiten, die Sonneneinstrahlung und das Klima, der Wind, die Gezeiten, der Erdmagnetismus und die Geotektonik.

Der Erdmagnetismus zum Beispiel inspirierte C. F. Gauß zu seiner Theorie der Vektorfelder.

2.1.3 Die statistische Stufe

Mit der Herausbildung der Wahrscheinlichkeitsrechnung im 18. Jahrhundert wurden die Grundsteine zur Anwendung der mathematischen Statistik gelegt.

Über Anwendungsgebiete in der Geographie sicher nichts weiter ausgeführt zu werden, denn wer an die Datenmengen in der ökonomischen aber auch in der physischen Geographie denkt, weiß, daß diese oftmals nur noch mit Methoden der mathematischen Statistik sinnvoll ausgewertet werden können.

2.1.4 Die systemtheoretische Stufe

Diese Stufe, die erst in den letzten Jahren beziehungsweise Jahrzehnten einsetzte, gewinnt immer mehr an Bedeutung, beschäftigt sie sich doch vereinfacht gesagt mit der Geographie als Geosystemkonzept und mit der Betrachtung geographischer Prozesse als systemtheoretische.

2.2 Kurze Bemerkungen zur Geschichte der Beziehungen von Mathematik und Geographie im Schulunterricht

In diesem Abschnitt möchte ich darauf aufmerksam machen daß es schon einmal Zeiten gab, wo Verknüpfungen von Mathematik und Geographie einen festen Platz im Schulunterricht hatten, wenn auch nur in sehr speziellen Details.

Im Abschnitt 2.1.1. habe die geometrische Stufe Entwicklung der Beziehungen zwischen beiden Wissenschaften erwähnt. Diese Art der Verknüpfung nannte man auch "Mathematische Geographie", "Astronomische Erdkunde" oder "Mathematisch-Astronomische Geographie".

Da die Geographie als Wissenschaft im letzten Jahrhundert noch vorwiegend beschreibenden Charakter trug und der Schulunterricht dazu teilweise im Unterrichtsfach Geschichte mit abgehandelt wurde, sind Verknüpfungsformen fast ausschließlich im Mathematikunterricht zu finden und dort fast nur in der "Mathematischen Geographie", die ja eine lange wissenschaftliche Tradition besitzt und mit der sich bedeutende Mathematiker befaßten.

Wenn man nun in das letzte Jahrhundert zurückgeht, so findet man eine Zeit vor, in der der Bedarf an ausgebildeten Kadern durch die industrielle Revolution sprunghaft wuchs, was Universitätsausbildung für werdende Lehrer zur Folge hatte, um den plötzlich gestiegenen Bedarf an gut ausgebildeten Lehrern zu decken, der im Ergebnis von Schulreformen entstand. Die Hochschulreife erreichten die jungen Menschen bereits nach Abschluß der damaligen höheren Schulen, der Gymnasien. Die Anforderungen an deren Lehrpläne stieg ständig, und so wurden die Lehrpläne im vergangenen Jahrhundert mehrfach verändert, natürlich in den einzelnen deutschen Ländern in unterschiedlichem Maße. Die "Mathematische Geographie" galt an vielen Gymnasien als fester Bestandteil des Lehrprogramms.

Indizien dafür sind die vielen Lehrbücher aus dieser Zeit, die zum Teil von Gymnasiallehrern verfaßt wurden und für Schüler oder Lehrer bestimmt waren. Es gibt aber auch andere, sichere Belege für die Existenz solchen Unterrichts: Im preußischen Lehrplan von 1882 heißt es: "... Nicht ausgeschlossen ist hierdurch, daß unter geeigneten Umständen von der sphärischen Trigonometrie so viel aufgenommen werde, als zum Verständnis der Grundbegriffe der mathematischen Geographie dient, ..." (vgl. /38/, S. 16). Hierbei ist keine Frage, daß die Grundbegriffe der mathematischen Geographie verstanden werden sollen, man hält es unter Umständen sogar für günstig, deshalb sphärische Trigonometrie in den Schullehrplan aufzunehmen, eine mathematische Disziplin, die lange Zeit für die Schule abgelehnt wurde.

In späterer Zeit wurde in besonderem Maße in den Oberrealschulen, die das Allgemeinbildungsziel ja verstärkt in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Seite sahen, von dieser Sache Gebrauch gemacht. In einem Lehrplanentwurf für diese Oberrealschulen, den Schimmack auf Seite 136 angibt, steht dazu unter anderem folgendes: "... Unter- und Oberprima (je fünf Stunden wöchentlich) ... Das wichtigste aus der sphärischen Trigonometrie in Verbindung mit mathematischer Erd- und Himmelskunde und der Lehre von den Kartenprojektionen." Hier ist dieses Gebiet also explizit ausgewiesen. Behandelt wurden in diesem Zusammenhang unter anderem die Kugelgestalt und die Größe der Erde, die Bewegung der Erde und das Erdellipsoid, alles basierend auf mathematischen Grundlagen. Oftmals zählten auch die Kartenprojektionen dazu.

Da diese Stoffgebiete aber Grundlagenkenntnisse wie Kegelschnitte und sphärische Trigonometrie benötigen, sind sie im heutigen Schulunterricht nicht mehr so behandelbar, denn in unserem Schulunterricht werden dem Schüler diese Grundlagen, auf Grund der anderen Schwerpunktsetzung, nicht vermittelt.
Die Lehre der "Mathematischen Geographie" in den Gymnasien sollte hier vor allem deshalb Erwähnung finden, um zu zeigen, daß Zusammenhangsbeziehungen zwischen beiden Fächern schon einmal Unterrichsgegenstand waren.
Der mathematische Einfluß auf den Erdkundeunterricht blieb wegen der, vor allem beschreibenden Betrachtungsweise in letzterem oft auf die Erwähnung der kartographischen Hilfsmittel, wie Globus und Landkarte und deren einfachste Erklärung in geringstem Maße beschränkt. Aus dieser Sicht hat der heutige Geographieunterricht wesentlich mehr zu bieten.
Abschließen möchte ich diesen Abschnitt mit dem Hinweis auf das Literaturverzeichnis (s. 9.), wo einige Lehrbücher der "Mathematischen Geographie" aufgeführt sind, die mitunter auch für den heutigen Schulunterricht Anregungen geben können und mit einem Zitat aus dem Buch "Astronomische Erdkunde" von H. C. E. Martus, einem Gymnasialprofessor, der in seinem Vorwort folgendes schrieb: "Was über die Erde als Weltkörper die schärfsten Denker mathematisch erforschten, interessiert jeden Gebildeten. Dieser natürliche Zug ist für den mathematischen Unterricht zu verwerten. Wo gäbe es in der gesamten Mathematik vorzüglicheren Bildungsstoff, als auf dem Gebiet der astronomischen Erdkunde? Die Freude, große Schwierigkeiten überwunden zu haben und verwickelte Naturvorgänge nun klar zu durchschauen, das Bewußtsein, mit den bisher erlangten mathematischen Kenntnissen doch schon etwas leisten zu können, sind mächtige Förderungsmittel für erfolgreiches Fortarbeiten in der Mathematik." /27/

3 Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie im heutigen Schulunterricht der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

In diesem Abschnitt beschäftige ich mich mit den Ansatzpunkten für eine Koordinierung der beiden Fächer in den bestehenden Lehrplänen beziehungsweise Lehrplanentwürfen und der bereits erfolgten Umsetzung in den Schullehrbüchern.

3.1 Die Aussagen der gültigen Lehrpläne beider Fächer beziehungsweise des Lehrplanentwurfs für das Fach Geographie von 1987 über die Möglichkeit der Nutzung von Beziehungen zwischen Mathematik und Geographie

3.1.1 Aussagen im gültigen Lehrplan für das Fach Mathematik der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

3.1.1.1 Lehrplan für die Klasse 5

3.1.1.1.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

"Der Mathematikunterricht der Klassen 4 und 5 hat das in der Unterstufe von den Schülern erworbene mathematische Wissen und Können zu festigen und zu erweitern. Im Mittelpunkt des Arithmetikunterrichts steht dabei die Entwicklung sicheren, dauerhaften und anwendungsbereiten Könnens im Rechnen mit natürlichen Zahlen sowie seine Erweiterung auf das Rechnen mit gebrochenen Zahlen - vor allem in Dezimalbruchdarstellung. Im Zusammenhang damit ist das Können der Schüler im Arbeiten mit Variablen und mit Größen, im inhaltlichen Lösen von Gleichungen und Ungleichungen, sowie im selbständigen Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben weiter auszuprägen... Insgesamt müssen die Schüler in Übereinstimmung mit den generellen Zielen des Mathematikunterrichts, in zunehmendem Maße zum selbständigen Lösen einfacher Probleme mit mathematischen Mitteln befähigt werden.-. Beim Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben sind die Fähigkeiten der Schüler im Analysieren von Texten und im Planen von Lösungswegen zielstrebig auszubilden. Dabei ist das Entnehmen von Informationen aus einem Text, aus Tabellen, aus einfachen Diagrammen und anderen graphischen Darstellungen zu üben." (/18/, S. 2)

Dafür bieten sich zum Beispiel geographische Aufgabenstellungen durchaus an (vgl. 4.).

"Durch geeignete Unterrichtsgestaltung - insbesondere Beachtung der Lebensverbundenheit und Faßlichkeit des Unterrichts - ist dafür zu sorgen, daß bei den Schülern Freude am Lernen im Fach Mathematik und ihr Vertrauen in das eigene Leistungsvermögen weiter bewahrt und verstärkt werden." (vgl. /18/, S. 3)

Geographische Anwendungen kommen aus unserer realen Umwelt und sind somit auch lebensverbunden - ihre Faßlichkeit hängt auch von der Koordinierung mit dem Geographieunterricht ab.

"Der Niveauanstieg gegenüber der Klasse 4 hinsichtlich des Fachspezifischen Wissens und Könnens ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet: ... Die Schüler können Teile von Ganzen als Brüche angeben (und umgekehrt) sowie Bruchteile von Größenangaben ermitteln. Dabei wenden sie ihr Wissen und Können beim Umrechnen von Größenangaben (Länge, Geld, Masse, Zeit) in die Einheiten der gleichen Größe sicher an... Bei der Arbeit mit den Größen Länge, Masse und Zeit haben die Schüler größere Sicherheit erworben. Sie können insbesondere Größen in Dezimalschreibweise angeben und Größenangaben unter Verwendung gebräuchlicher Einheiten umrechnen. Die Schüler kennen die Begriffe "Flächeninhalt" und "Volumen" (Rauminhalt) und häufig gebrauchte Einheiten für Flächen- und Rauminhalt sowie die zwischen diesen Einheiten bestehenden Beziehungen. Sie können diese Kenntnisse beim Umrechnen solcher Größenangaben in kleinere beziehungsweise größere Einheiten sicher anwenden... Beim Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben können die Schüler in zunehmendem Maße sicher und selbständig Aufgabeninhalte erfassen und mit eigenen Worten wiedergeben... In Textform formulierte Beziehungen können sie zunehmend selbständig in Terme, Gleichungen bzw. Ungleichungen 'übersetzen'. Sie sind in der Lage, Tabellen bzw. Skizzen zum Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben zu nutzen.. Die Schüler wissen, daß Meßwerte und andere Zahlenangaben in Sach- und Anwendungsaufgaben meist Näherungswerte darstellen und deshalb auch die hiermit formal errechneten Werte sinnvoll gerundet werden müssen." (vgl. /18/, S. 5)

3.1.1.1.2 Aus den Hinweisen zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts

Für das Anliegen dieser Arbeit sind vor allem folgende Hinweise von Interesse: "Besondere Aufmerksamkeit gebührt der systematischen Entwicklung der Fähigkeiten zum Finden eines Lösungsansatzes von Sach- und Anwendungsaufgaben vor allem dem Herauslösen des mathematischen Kerns aus einer praktischen Problemstellung - sowie der Interpretation der formal erhaltenen Resultate in Hinblick auf den aufrunde liegenden praktischen Sachverhalt. Bei der Behandlung von Sach- und Anwendungsaufgaben ist - in Vorbereitung auf naturwissenschaftliche und polytechnische Unterrichtsfächer - das Mitführen von Einheiten in der Hauptrechnung zu üben, Sach- und Anwendungsaufgaben aus dem Lehrbuch sollten auf Aktualität überprüft und gegebenfalls durch andere vom Lehrer ersetzt werden..." (vgl. /18/, S. 7).

3.1.1.1.3 Aus den Aussagen über den Inhalt des Unterrichts

(1) Natürliche Zahlen

Das "Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, das Arbeiten mit Größen ... hat einen Beitrag zur Realisierung" des Zieles der Sicherung und Vervollkommnung des Könnens der Schüler im mündlichen und schriftlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen zu leisten. (vgl. /18/, S. 21)

"Die Befähigung der Schüler zum selbständigen Lösen vor Sach- und Anwendungsaufgaben ist dadurch weiter zu entwickeln, daß zweckmäßige Verfahren für das Suchen nach Lösungsansätzen - insbesondere das Arbeiten mit Veranschaulichungen und mit Tabellen - immer wieder bewußt gemacht und das zielgerichtete Anwenden dieser Verfahren geübt werden. Der Arbeit mit Größen ist dabei besondere Aufmerksamkeit zu schenken, um das diesbezügliche Wissen und Können der Schüler zu festigen."(vgl. /18/, S. 22)

(2) Gebrochene Zahlen

Ein weiteres wesentliches Ziel besteht in diesen Stoffgebiet darin, das bereits in vorhergehenden Klassenstufen erworbene Wissen und Können der Schüler bezüglich der Größen Länge, Masse und Zeit weiter zu festigen sowie insbesondere die Sicherheit beim Umrechnen von Größenangaben in kleinere beziehungsweise größere Einheiten zu erhöhen. Deshalb muß der engen Verknüpfung des Arbeiter mit Größen mit der Arbeit mit gebrochenen Zahlen ständig Aufmerksamkeit geschenkt werden." (vgl. /18/, S. 25)

(3) Größen

Im Zentrum dieses Stoffgebietes stehen die Festigung des Könnens der Schüler im Arbeiten mit Einheiten der Masse, der Zeit und der Länge... Im ersten Unterrichtsabschnitt sind zunächst bereits vorhandene Kenntnisse der Schüler über die Größen Masse, Zeit und Länge und deren Einheiten zu festigen und zu systematisieren sowie anschauliche Vorstellungen über Repräsentanten wichtiger Größen zu vervollkommnen. Der Schülern ist erneut zu verdeutlichen, daß Messen der Vergleich mit zweckmäßig gewählten Einheiten bedeutet,... Dabei sind die Schüler gleichzeitig zu der Erkenntnis zu führen, daß Meßwerte und andere Zahlenangaben in Sach- und Anwendungsaufgaben meistens Näherungswerte darstellen. Auf dieser Grundlage ist bei ihnen die Einsicht zu entwickeln, daß das Rechnen mit Näherungswerten ebenfalls nur Näherungswerte liefert und es deshalb oft nicht sinnvoll ist, im Ergebnis alle durch formales Rechnen erhaltenen Stellen anzugeben..." (vgl. /18/, S. 26f.)

(4) Geometrie

Dieser Abschnitt enthält für diese Arbeit keine interessanten Aussagen.

3.1.1.2 Lehrplan für die Klassen 6 bis 8

3.1.1.2.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

Die Schüler müssen sich in Klasse 6 und 7 bis zum Ende der Klasse 8 das in den Plänen für die einzelnen Klassenstufen ausgewiesene Wissen und Können hinsichtlich grundlegender Begriffe, Sätze, Regeln und Verfahren in einer solchen Qualität aneignen, daß sie die "Anforderungen des Mathematikunterrichts selbst, des Unterrichts in den naturwissenschaftlichen und polytechnischen Fächern sowie des täglichen Lebens zu erfüllen vermögen und auf diese Weise in die Lage versetzt werden, mathematische Verfahren zunehmend selbstständig zum besseren Verstehen ihrer Umwelt einzusetzen..." (vgl. /19/, S. 5)

Es sollte dabei unter anderem folgendes Niveau des Wissens und Könnens erreicht werden: Die Schüler "können anhand von Wertetabellen und graphischen Darstellungen untersuchen, ob gegebenen Sachverhalten direkte oder indirekte Proportionalität zugrunde liegen können. Die Schüler sind in der Lage, Gleichungen der Form `a*x=b` und `a/x=b` auch algorithmisch-kalkülmäßig zu lösen und verstehen es, dieses Können für die Bearbeitung von Sach- und Anwendungsaufgaben einzusetzen (bei denen direkte oder umgekehrte Proportionalität vorausgesetzt werden darf). Die Schüler sind daran gewöhnt insbesondere beim Bearbeiten von Anwendungsproblemen auf das Einhalten einer sinnvollen Genauigkeit von Resultatsangaben zu achten..."
(vgl. /19/, S. 6)

In Klasse 7 kennen die Schüler "die Formeln für die Berechnung von Kreisfläche und Kreisumfang, können mit deren Hilfe Kreisringe, Kreisbögen und Kreisausschnitte berechnen und besitzen sicheres Können im Benutzen der genannten Formeln zum Lösen von Anwendungsaufgaben." (vgl. /19/, S. 8)

Die Schüler sind am Ende der Klasse 8 "in der Lage, in verschiedenster Form auftretende funktionale Zusammenhänge zu erkennen, Funktionen mittels Wortvorschriften, Wertetabellen oder Gleichungen mit zwei Variablen anzugeben sowie lineare Funktionen mit Hilfe eines kartesischen Koordinatensystems graphisch darzustellen." (ebenda)

"Außerdem können die Schüler die Strahlensätze, die Ähnlichkeitskriterien für Dreiecke und die Satzgruppe des Pythagoras beim Lösen einfacher Aufgaben aus der Geometrie und aus der Praxis anwenden...". (vgl. /19/, S. 9)

"Die Schüler besitzen sichere Fertigkeiten im Berechnen von ...Kugeln und vermögen entsprechende Sach- und Anwendungsaufgaben unter umfassender Nutzung von Tabellen, Tafeln und Taschenrechner zu lösen." (ebenda)

In den nachfolgenden Leitlinien kommt weiterhin noch folgendes zum Ausdruck: "Die Schüler müssen zur Fundierung ihres inhaltlichen Verständnisses lernen, in den verschiedensten Bereichen, die Gegenstand des Unterrichts sind, Mengen zu bilden bzw. zu erkennen sowie Element- und Teilmengenbeziehungen aufzufinden. Sie sollen diese Einsicht beim Beschreiben mathematischer Zusammenhänge, beim Vergleichen, Ordnen und Systematisieren verwenden und auf diese Weise zugleich auch immer besser lernen, in unterschiedlichen konkreten Sachverhalten durch Abstraktion vom mathematisch Unwesentlichen den gemeinsamen 'mathematischen Kern' herauszufinden..." (ebenda)

"In Klasse 7 lernen die Schüler dann den Bereich der rationalen Zahlen kennen und werden anschließend in einfacher Form mit dem Begriff der reellen Zahl bekannt gemacht. Die Motivation für die Zahlenbereichserweite-

rung wird dabei vorrangig aus der Erkenntnis gewonnen, daß mit den bereits bekannten Zahlen gewisse praktische Sachverhalte nicht erfaßt bzw. Aufgaben nicht gelöst werden können, da in dem betreffenden Bereich bestimmte Rechenoperationen nicht uneingeschränkt ausführbar sind... Durch entsprechend gewählte Aufgaben ist dafür Sorge zu tragen, daß im Mathematikunterricht aller drei Klassenstufen neben diesen Grundfertigkeiten auch die Fähigkeiten der Schüler zum Durchführen von Überschlagsrechnungen, zum Abschätzen, zum Arbeiten mit sinnvollen Genauigkeiten, zum Kontrollieren der erhaltenen Resultate systematisch vervollkommnet werden, damit ihnen am Ende von Klasse 8 in Form soliden, stets anwendungsbereiten Rechnenkönnens ein wirksames Instrument für das Eindringen in weitere mathematische Zusammenhänge und zum Lösen von Aufgaben im Mathematikunterricht selbst, in anderen Fächern, in der Arbeit und im täglichen Leben zur Verfügung steht."
Das "Auflösen, der in den verschiedensten Zusammenhängen im Mathematikunterricht und im Unterricht anderer Fächer auftretenden Formeln nach der gesuchten Größe, insbesondere das Lösen von Verhältnisgleichungen ist stets auf der Grundlage der Umformungsregeln für Gleichungen vorzunehmen." (vgl. /19/, S. 10)
"Die Schüler müssen das Können erwerben, die sich durch das Anwenden des Kongruenz- bzw. des Ähnlichkeitsbegriffs auf Dreiecke ergebenen Sätze beim Lösen von inner- und außermathematischen Aufgaben vielfältig zu nutzen." Ferner soll das räumliche Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen der Schüler geschult werden. "Vorbereitet durch die im bisherigen Mathematikunterricht behandelten vielfältigen Beispiele für eindeutige Abbildungen - insbesondere Kongruenz, Ähnlichkeit, Proportionalität sowie ausgehend von entsprechenden Beziehungen, die den Schülern aus dem Unterricht in anderen Fächern und aus dem täglichen Leben bekannt sind, wird in Klasse 8 der grundlegende mathematische Begriff 'Funktion' eingeführt. Die Schüler erlernen eine Definition dieses Begriffs und gewinnen anhand von Beispielen Verständnis für dessen Bedeutung und seine Anwendbarkeit zur mathematischen Charakterisierung sehr unterschiedlicher Zusammenhänge, Sachverhalte und Prozesse. Damit steht dann für die anschließende Behandlung von linearen Funktionen sowie für die Behandlung weiterer Funktionsklassen in den Klassen 9 und 10 und den Anwendungen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich ein tragfähiges Fundament zur Verfügung." (vgl. /19/, S. 11)
Als Beitrag des Mathematikunterrichts zur kommunistischen Erziehung sollen die Schüler insbesondere erleben, "welch universelles Werkzeug die Mathematik für das Lösen von Problemen in unterschiedlichsten Bereichen von Wissenschaft, Technik, Produktion im gesamten gesellschaftlichen Leben ist und wie wichtig deshalb für das erfolgreiche Ausüben künftiger beruflich-gesellschaftlicher Tätigkeit ist, solides mathematisches Wissen und Können zu erwerben. Für die Herausbildung dieser Einsicht sind Beispiele aus denen sich im Verlaufe der Klassen 6, 7und 8 wesentlich vergrößernden Anwendungsfeldern zu nutzen, die durch die Erfahrungen und durch die in diesem Zeitraum einsetzenden naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterrichtsfächer erschlossen werden. Das Lösen von Anwendungsaufgaben ist auch zu nutzen, um das Verständnis der Schüler für Probleme des sozialistischen Aufbaus zu erhöhen, um ihnen sowohl das Erreichte als auch noch vor uns stehende Aufgaben zu verdeutlichen." (vgl. /19/, S. 12f)

3.1.1.2.2 Aus den Hinweisen zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts

"Um das Können der Schüler im Anwenden ihrer mathematischen Hilfsmittel im Verlaufe der Klassen 6 bis 8 zielgerichtet weiterzuentwickeln, ist es erforderlich, den Schüler hinreichend Gelegenheit zur vollständigen Bearbeitung elementarer aber zunehmend anspruchsvollerer Anwendungsprobleme zu geben. Wie in den Hinweisen zu den Komplexen Übungen bereits angedeutet, gebührt dabei besondere Aufmerksamkeit der systematischen Ausbildung von Fähigkeiten zum Finden eines Lösungsansatzes für Sach- und Anwendungsaufgaben - vor allem dem Herauslösen des mathematischen Kerns aus seiner praktischen Problemstellung - sowie der Interpretation der formal erhaltenen Resultate in Hinblick auf den zugrunde liegenden praktischen Sachverhalt. Sachund Anwendungsaufgaben sind deshalb nicht nur mit Blick auf zu festigende Stoffelemente auszuwählen, sondern auch mit dem Ziel, wichtige Teilhandlungen des Lösens solcher Aufgaben planmäßig zu üben. - (Zum Beispiel das Veranschaulichen eines Sachverhalts, das Zusammenstellen gegebener und gesuchter Größen in einer Tabelle oder das Aufsuchen einer geeigneten Formel). Bei der Aufgabenauswahl ist außerdem auf Lebensverbundenheit und Aktualität zu achten..." (vgl. /19/, S. 15f)

3.1.1.2.3 Aus den Aussagen über den Inhalt des Unterrichts

3.1.1.2.3.1 Klasse 6

Hier möchte ich nur die Stoffabschnitte angeben, weil unter diesen Abschnitten zum Gegenstand dieser Arbeit nichts relevantes gesagt wurde.

(1) Teilbarkeit natürlicher Zahlen

(2) Gebrochene Zahlen

(3) Planimetrie

(4) Einführung in die Gleichungslehre; Proportionalität

3.1.1.2.3.2 Klasse 7

(1) Elektronischer Taschenrechner; Anwendung von Verhältnisgleichungen

"...Der Stoffabschnitt 'Prozentrechnung' bietet besonders günstige Möglichkeiten, durch Verwendung aktuellen Zahlenmaterials einen Beitrag zur staatsbürgerlichen Erziehung der Schüler zu leisten. Durch den Vergleich von Angaben über die Höhe der Produktion in Vergangenheit und Gegenwart mit denen des Plans, von Zuwachsraten in den sozialistischen und den imperialistischen Staaten muß die Aufmerksamkeit der Schüler vor allem auf die Veränderungen und Entwicklungstendenzen gelenkt werden. Insbesondere sind die Erfolge der sozialistischen Entwicklung der Deutschen Demokratischen Republik zu demonstrieren und erzieherisch voll zu nutzen. Die Schüler sind hierbei zu Auswertungen entsprechenden statistischen Materials (Veröffentlichungen in der Tagespresse, Statistische Jahrbücher u.a.) auch unter Verwendung des Taschenrechners anzuhalten." (vgl. /19/, S. 39)

(2) Rationale Zahlen

(3) Gleichungen

"...Neben formalen Textaufgaben sind auch einfache geometrische oder sachbezogene eingekleidete Aufgaben, die auf lineare Gleichungen führen, zu lösen. Die Schüler müssen erkennen, da8 bei solchen Aufgaben das Einsetzen der ermittelten Werte in die aus dem Sachverhalt gewonnene Ausgangsgleichung nicht ausreicht, sondern das hier eine Probe an diesem Sachverhalt selbst erforderlich ist..." (vgl. /19/, S. 43)

(4) Quadratzahlen und Quadratwurzeln

(5) Darstellende Geometrie

(6) Der Kreis

(7) Stereometrie

3.1.1.2.3.3 Klasse 8

(1) Arbeiten mit Variablen

(2) Ähnlichkeit

"Die praktische Bedeutung, der im vorliegenden Stoffgebiet erarbeiteten mathematischen Erkenntnisse ist der Schülern an einigen ausgewählten Beispielen zu erläutern." (vgl. /19/, S, 54) Mit den mathematischen Erkenntnissen sind hier die zentrische Streckung, Ähnliche Figuren und die Satzgruppe des Pythagoras gemeint.

(3) Lineare Funktionen

"...Bei der Einführung des Funktionsbegriffs ist vor solchen Beispielen für eindeutige und nichteindeutige Abbildungen auszugeben, die die Schüler aus dem bisheriger Unterricht (vor allem in den Fächern Mathematik und Physik) bzw. aus dem täglichen Leben kennen... Da auch im Unterricht anderer Fächer - insbesondere in Physik - Gleichungen verwendet werden, ist hier eine sorgfältige Koordinierung erforderlich." (vgl. /19/, S. 56)

(4) Stereometrie

In diesem Stoffgebiet wird unter anderem die Kugel behandelt.

3.1.1.3 Lehrplan für die Klassen 9 und 10

3.1.1.3.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

Die Schüler vermögen am Ende der Klasse 9 ihr Wissen über Potenzfunktionen "bei der Lösung von Aufgaben aus der Mathematik, der Physik, der Technik und aus anderen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis anzuwenden." (vgl. /20/, S. 5)

Am Ende der Klasse 10 sind die Schüler "in der Lage, bei Lösen zunehmend komplexerer Aufgaben aus inner- und außermathematischen Bereichen das im bisherigen Mathematikunterricht erworbene grundlegende Wissen und Können flexibel, überlegt und immer selbständiger anzuwenden Einzelfakten in größere Zusammenhänge einzuordnen sowie bestimmte mathematische Denk- und Arbeitsweisen (insbesondere Definieren und Beweisen, Nutzen symbolischer und anschaulicher Darstellungsformen, algorithmisch-kalkülmäßiges und inhaltliches, insbesondere auch heuristisches Arbeiten) sachgerecht anzuwenden..." (vgl. /20/, S. 6)

Die Schüler vermögen am Ende der Klasse 9 ihr Wissen über Potenzfunktionen "bei der Lösung von Aufgaben aus der Mathematik, der Physik, der Technik und aus anderen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis anzuwenden." (vgl. /20/, S. 5)

Den Leitlinien ist noch folgendes zu entnehmen:

"...In enger Verbindung mit dem Zahlenrechnen sind die Fertigkeiten der Schüler im Arbeiten mit Größen zu festigen, wobei das Vorgehen eng mit dem naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterricht abzustimmen ist. In Zusammenarbeit mit dem naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterricht muß den Schülern den Wert der mathematischen Terminologie und Symbolik für die Formulierung naturwissenschaftlicher und technischer Erkenntnisse verdeutlicht werden..." (vgl. /20/ , S. 7)

"Anhand vielfältiger Beispiele ist das Verständnis der Schüler für die Bedeutung des Funktionsbegriffs und für seine Anwendbarkeit zur mathematischen Charakterisierung sehr unterschiedlicher Zusammenhänge, Sachverhalte und Prozesse zu vertiefen. Zugleich wird damit ein tragfähiges Fundament für das Erfassen und Beschreiben von Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten in Natur, Technik und Gesellschaft geschaffen, und die Schüler vertiefen ihre Fähigkeit, einfache Beweise aus diesen Bereichen mit mathematischen Mitteln zu bearbeiten..." (vgl. /20/, S. 8)

"Durch die Einbeziehung historischer Betrachtungen, durch die Behandlung geeigneter Sach- und Anwendungsaufgaben sowie durch (vereinfachte) Erörterung von Beispielen für Anwendungen auf verschiedenen Gebieten des gesellschaftlichen Lebens (Industrie, Landwirtschaft, Verkehrswesen, Handel, Militärwesen) sollen die Schüler immer besser verstehen lernen, daß die Mathematik beim Aufbau unserer entwickelten sozialistischen Gesellschaft eine wichtige Rolle spielt..." (vgl. /20/, S. 10f)

3.1.1.3.2 Aus den Hinweisen zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts

Dieser Abschnitt enthält im Sinne dieser Arbeit keine relevanten Äußerungen.

3.1.1.3.3 Aus den Aussagen über den Inhalt des Unterrichts

3.1.1.3.3.1 Klasse 9

(1) Arbeiten mit Variablen

(2) Ungleichungen und Gleichungssysteme

(3) Quadratische Funktionen; Quadratische Gleichungen; Potenzfunktionen

(4) Körperdarstellung und Körperberechnung

3.1.1.3.3.2 Klasse 10

(1) Winkelfunktionen

Herleiten der Beziehung `arc(x)=x*n/180°`, Übungen im Umrechnen gegebener Winkelgrößen vom Gradmaß ins Bogenmaß und umgekehrt unter Verwendung des Taschenrechners. (vgl. /20/, S. 32)

(2) Anwendung von Winkelfunktionen in Planimetrie und Stereometrie

"... Die Schüler müssen sicheres Wissen und Können bezüglich des selbständigen Lösens der zahlreichen neuen Aufgabentypen und der zu wiederholenden Elemente aus der Geometrie erreichen. Dazu dienen auch die komplexen Übungen im Lösen von Anwendungsaufgaben aus der Geodäsie, Physik, Technik und Landesverteidigung..." (vgl. /20/, S. 35)

(3) Arbeiten mit Variablen; Gleichungen und Funktionen (Wiederholung, Systematisierung und Ergänzung)

"...Einige Übungen im Lösen von Aufgaben zu Exponentialfunktionen, insbesondere Anwendungen aus Naturwissenschaften und Ökonomie..." (vgl. /20/, S. 40)

(4) Lösen komplexer Aufgaben; Spezielle Prüfungsvorbereitung

"...Bei außermathematischen Anwendungsaufgaben gehört zum Analysieren der Aufgabe beziehungsweise einzelner Teilaufgaben noch das mathematische Modellieren, das heißt die 'Übersetzung' des Sachverhaltes und des gesuchten in eine adäquate mathematische Aufgabe... Unter systematischer Nutzung bisher praktizierter Vorgehensweisen müssen dabei weitere Fortschritte hinsichtlich der Selbständigkeit im mathematischen Modellieren von außermathematischen Aufgaben auch entsprechen dem nunmehr in anderen Fächern angeeigneten Wissen und Können erreicht werden. Bei solchen Aufgaben ist auch besonderer Wert auf das Arbeiten mit Größen und sinnvolle Genauigkeit der Ergebnisse zu legen, was zugleich ein entsprechendes Arbeiten (sinnvolles Runden) mit dem Taschenrechner erfordert..." (vgl. /20/, S. 42)

3.1.2 Aussagen im Lehrplan für das Fach Geographie der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

Dieser Abschnitt ist zweigeteilt, da im Augenblick ein neuer Lehrplanentwurf für den Geographieunterricht aller Klassenstufen diskutiert wird und ich nach den Aussagen des bestehenden, gültigen Lehrplanes auf die des Entwurfes auch eingehen möchte.

3.1.2.1 Aussagen des aktuellen und gültigen Lehrplanes für das Fach Geographie

3.1.2.1.1 Klasse 5

3.1.2.1.1.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

Aufbauend auf dem heimatkundlichen Unterricht der Klassen 3 und 4 und den dort erworbenen allgemeinen und speziellen Fähigkeiten und Fertigkeiten, ist der Geographieunterricht in Klasse 5 "von außerordentlicher Bedeutung für den gesamten Geographieunterricht, weil die Schüler in diesem Schuljahr ihr sozialistisches Vaterland, die Deutsche Demokratische Republik, gründlich kennenlernen sollen und bei dieser Arbeit gleichzeitig wichtige

Grundbegriffe der physischen und ökonomischen Geographie erwerben müssen. Ein wichtiges Ziel des Unterrichts ist es weiterhin, grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten - vor allem im Umgang mit den verschieden geographischen Arbeitsmitteln - zu entwickeln." (vgl. /22/, S. 6)
Dazu sind "Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler im Beobachten, Kartenlesen und -zeichnen, in der Arbeit mit Umrißkarten, im Profilzeichnen und -lesen, in der Arbeit mit Diagrammen und mit dem Lehrbuch zu entwickeln." (vgl. /22/, S. 10)
Hierbei sind aus mathematischer Sicht vor allem Kartenlesen und -zeichnen, das Profilzeichnen und -lesen und die Arbeit mit Diagrammen interessant. Denn um zum Beispiel Karten nach ihren Legenden zu lesen, vor allem auch "Entfernungen und Lagebeziehungen zwischen verschiedenen geographischen Objekten lesen bzw. ermitteln" zu können, um "einfache Profile (mit grober Maßstabsleiste) auf Grund von Karten" zeichnen und "einfache Diagramme (z.B. zum Klima, zur Bodennutzung und zu Produktionswerten)" lesen und verstehen zu können (ebenda), sind unbedingt mathematische Grundkenntnisse erforderlich. Diese werden auch weitgehend, im Mathematikunterricht der Klasse 5 geliefert, eine beiderseitige Nutzung würde sich hier also anbieten.

3.1.2.1.1.2 Aus dem Inhalt des Unterrichts

Die in Klasse 5 zu behandelnden Stoffgebiete umfassen neben der Einführung in das Fach Geographie und in die Karte der DDR, die Tieflandsgebiete der DDR, das Mittelgebirgsland der DDR und eine Zusammenfassung zur physischen und ökonomischen Geographie der DDR. (vgl. /22/, S. 13)
Im ersten Stoffabschnitt werden dabei unter anderem "die Gestalt und Bewegung der Erde (Rotation und Revolution), Einführung des Globus und der Weltkarte" behandelt. (S. 14)
Als Ergebnis des Unterrichts soll dem Schüler zum Beispiel klar sein, daß die Erde Kugelgestalt hat und sich bewegt. Der Schüler soll dabei unter anderem "mit dem Globus und der Weltkarte (Höhendarstellung, Himmelsrichtungen)" arbeiten, sich im Feststellen von Himmelsrichtungen und Lagebeziehungen sowie im Lesen der Höhendarstellung und im Messen von Entfernungen üben und die "Lage des Heimatbezirks in der DDR und die Größenverhältnisse" erfassen. (vgl. /22/, S. 15)
Dabei läßt sich die Untersuchung von Größenverhältnissen direkt als praktische Anwendung der Ordnung innerhalb eines Zahlbereiches interpretieren und das Messen von Entfernungen nimmt direkten Bezug auf die im Mathematikunterricht zu behandelnden Längeneinheiten. Bei allen anderen Stoffgebieten werden die unter 3.1.2.1.1.1. genannten Schülertätigkeiten schrittweise eingeführt und abgefordert. Die ökonomisch-geographischen Stoffabschnitte liefern ein reichhaltiges Datenreservoir für Sach- und Anwendungsaufgaben mit realen geographischen Sachverhalten und können so gut gefestigt werden.

3.1.2.1.2 Klasse 6

3.1.2.1.2.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

Für die Zusammenhänge zur Mathematik sind hier besonders die Zielstellungen für die Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten von Interesse und hier besonders die des Lesens, Auswertens und Darstellens geographischer Karten und Skizzen sowie des Lesens, Auswertens und Anfertigens gebräuchlicher graphischer Darstellungen* Diese Fähigkeiten und Fertigkeiten bauen auf den in Klasse 5 erworbenen auf und sollen wesentlich erweitert werden. Fähigkeiten im Erfassen der Kartenlegende geographischer Karten und im Erkennen der Entfernungen, Lagebeziehungen und geographischen Zusammenhänge nach der Karte sollen weiter entwickelt werden. Die Schüler sollen auch "die Fertigkeit besitzen vereinfachte kartographische Skizzen mit Legende nach Vorlage anzufertigen,... sowie dazugehörige Legenden anzulegen." (vgl. /22/, S. 35) Hierbei sind vor allem die

Entfernungsbestimmung und das Legendelesen und -anfertigen zum Beispiel wegen der Maßstabsbestimmung von Interesse für der Schulmathematik. Zu den gebräuchlichen geographischen Skizzen werden insbesondere auch Profilskizzen morphologischer und geologischer Art, die vom Schüler ausgewertet und angefertigt werden sollen, gezählt. Gerade Profile bieten auf Grund der Maßstabsberechnung gute Ansatzmöglichkeiten.
Zu den Fähigkeiten und Fertigkeiten des Lesens, Auswertens und Anfertigens gebräuchlicher graphischer Darstellungen sagt der Lehrplan folgendes: "Mit Abschluß der Klasse 6 sollen die Schüler statistische Angaben und graphische Darstellungen, die Größen- und Mengenverhältnisse oder historisch-geographische Entwicklungsprozesse und Zusammenhänge kennzeichnen, lesen und auswerten können. Die Fertigkeiten des Darstellens beziehen sich vor allem auf Streckendiagramme, auf das Kennzeichnen des Ablaufs geographischer Erscheinungen mit Hilfe von Kurven sowie auf das Anlegen von Tabellen und Übersichten (Größen- und Mengenverhältnisse sind auf der Grundlage der aus dem Mathematikunterricht gegebenen Voraussetzungen auszudrücken)." (vgl. /22/, S. 35)

3.1.2.1.2.2 Aus dem Inhalt des Unterrichts

Den Unterrichtsgegenstand bilden der Erdteil Europa, die kapitalistischen Länder und die sozialistischen Staaten Europas (ohne Sowjetunion). Neben der Datenbereitstellung und vielfältigsten Größen- und Mengenangaben, die auch im Mathematikunterricht nutzbar waren, ist vor allem auch die Auswertung von Diagrammen als Zusammenhangsgebiet aufzufassen, da sich dort ein breites Spektrum von Nutzungsmöglichkeiten eröffnet.

3.1.2.1.3 Klasse 7

3.1.2.1.3.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

In dieser Klassenstufe wird explizit ein mathematischer Sachverhalt im Geographieunterricht eingeführt und behandelt, das Gradnetz und die Zeitzonen der Erde, die als "wichtige Grundlagen für die Behandlung der Sowjetunion, der Kontinente Asien, Afrika und Amerika" angesehen werden. (vgl. /22/, S. 64)
Weiterhin sind aus diesem Blickwinkel vor allem geforderte Lagebestimmungen mit Hilfe des Gradnetzes zu nennen.
Die Fähigkeiten des "Auswertens geographischer Arbeitsmaterialien und des Darstellens geographischer Sachverhalte sind weiter zu entwickeln. Dazu ist die Arbeit mit Bildern, Karten und anderen graphischen Darstellungen sowie mit statistischen Materialien fortzusetzen. Die Schüler sollen das Anfertigen von Profilskizzen, kartographischen Skizzen und Klimadiagrammen üben." (vgl. /22/, S. 66)
Das Ensemble dieser Fähigkeiten ist für den Mathematikunterricht aus dem, in den Abschnitten über Klasse 5 und 6, genannten Gründen interessant. Erwähnenswert sind hier, wie auch in den beiden vorangegangenen Klassenstufen, die Klimadiagramme, wegen der funktionalen Darstellung von Temperaturen in Abhängigkeit von der Zeit, der negativen Temperaturen sowie der Durchschnittstemperaturen und - niederschläge.

3.1.2.1.3.2 Aus dem Inhalt des Unterrichts

Der Geographieunterricht beginnt in Klasse 7 mit der Behandlung des Gradnetzes und der Zeitzonen der Erde. Hier sollen sich die Schüler "feste Kenntnisse über das Gradnetz der Erde aneignen, die Bedeutung des Gradnetzes für die Orientierung auf der Erdoberfläche erkennen und die Gründe für die Einteilung der Erde in Zeitzonen kennenlernen. Die Schüler werden befähigt. Lagebestimmungen mit Hilfe des Gradnetzes, durchzuführen und Zeitunterschiede zu berechnen." (vgl. /22/, S. 70)
Genauer gesagt: Es wird die "Einteilung der Erdoberfläche mit Hilfe von Längen- und Breitenkreisen" und das "Gradnetz als Hilfsmittel zur genauen Bestimmung der Lage eines Ortes" behandelt. (ebenda) Außerdem wird

die "Nord-Süd-Ausdehnung aus der Zahl der Breitengrade" berechnet. (ebenda) Für alle diese Stoffabschnitte werden Kenntnisse über den Kreis benötigt, im zuletzt erwähnten Sachverhalt müssen zum Beispiel Umrechnungen von Grad- in Bogenmaß vorgenommen werden, die im Mathematikunterricht Klasse 7 im sechsten Unterrichtsabschnitt (vgl. 3.1.1.2.3.2.) angedeutet und explizit eigentlich erst in Klasse 10 bei der Einführung der Arkus-Funktion im ersten Stoffabschnitt (vgl. 3.1.1.3.3.2.) behandelt werden.

Bei den Zeitzonen beschäftigt man sich mit der "Rotation der Erde", der "Beleuchtung und Rotation als Ursache für die Entstehung von Tag und Nacht" und der "Notwendigkeit der Einteilung der Erde in Zeitzonen", so werden die Ortszeit und die Zeitzonen behandelt und Zeitunterschiede berechnet. (ebenda)

Die weiteren Stoffgebiete umfassen die Sowjetunion und Asien und bieten in Form von statistischem Material und graphischen Darstellungen durchaus auch Ansatzpunkte für mathematische Anwendungen.

3.1.2.1.4 Klasse 8 (Lehrplan von 1984)

3.1.2.1.4.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

"Im physisch-geographischen Bereich werden wichtige mathematisch-astronomische Grundkenntnisse bei der Stoffeinheit 'Physische Geographie Afrikas' vermittelt." (vgl. /23/, S. 5)

Außerdem drücken die Ziele und Aufgaben unter anderem eine Weiterentwicklung der Arbeit mit geographischen Unterrichtsmitteln aus, was einer Vervollkommnung der bis zur Klasse 7 erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten entspricht.

3.1.2.1.4.2 Aus dem Inhalt des Unterrichts

In diesem Schuljahr werden die Kontinente Afrika, Amerika und Australien sowie die Polargebiete, sowohl physisch- als auch ökonomisch-geographisch behandelt, und es wird eine zusammenfassende Betrachtung über die zunehmende Stärke und den wachsenden Einfluß des sozialistischen Weltsystems angestellt. Neben Größen- und Mengenverhältnissen, die untersucht werden, dem Karten- und Profilzeichnen und der Auswertung von Diagrammen wie zum Beispiel Klimadiagrammen und deren Anfertigung ist vor allem der Stoffabschnitt "Das Klima" innerhalb des Stoffgebietes "Physische Geographie Afrikas" von mathematischem Interesse. Hier werden die Schüler "als Voraussetzung für das Verständnis klimatischer Erscheinungen mit der Revolution der Erde vertraut gemacht." (vgl. /23/, S. 14) "Sie sollen begreifen, daß die Jahreszeiten auf die Neigung der Erdachse gegenüber der Erdbahnebene und die Revolution zurückzuführen sind... Die Schüler sollen Beziehungen zwischen dem Wandern des Zenitalstandes der Sonne und den Verlagerungen der Luftmassen erfassen und die Bildung von Gebieten mit stetigem Klima und Wechselklima begreifen." (ebenda) Außerdem lernen die Schüler die Wendekreise kennen.

Bei der Diagrammanalyse sei hier noch die vom Lehrplan geforderte Analyse von "Diagrammen zur Industrie ausgewählter afrikanischer Staaten - erkennen der einseitigen industriellen Entwicklung" erwähnt.
(vgl. /23/, S. 24)

Der Überblick über den Doppelkontinent Amerika beinhaltet auch die Feststellung seiner "Lage im Gradnetz", seiner größten "Nord-Süd- und Ost-West-Ausdehnung", den Flächenvergleich mit anderen Kontinenten und seine "Bevölkerungsverteilung, Bevölkerungszahl". (vgl. /23/, S. 29) Dabei soll die Nord-Süd-Ausdehnung aus der Anzahl der Breitengrade berechnet und die größte Ost-West-Ausdehnung Nord- und Südamerikas gemessen werden.

3.1.2.1.5 Klasse 9

3.1.2.1.5.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

"Im Geographieunterricht der Klasse 9 sind wichtige Objekte, Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten der Geosphäre zu behandeln." (vgl. /22/, S. 142)

Der Geographieunterricht hat "einen wesentlichen Beitrag zur Herausbildung und Festigung des wissenschaftlichen Weltbildes zu leisten." (ebenda)

"Die Schüler sollen lernen, folgende fachspezifische Tätigkeiten zunehmend selbständig auszuüben: ...Anwenden mathematischer Kenntnisse (Größengleichungen zur fluvialen Erosion zur Wolkenbildung, zum Wasserkreislauf und zur Veränderung von Komponenten der Landschaft)..."

Weiterhin wird ausgeführt: "Besonders zu beachten sind die Beziehungen zwischen dem Geographieunterricht und ... den Fächern Physik und Mathematik, deren Ergebnisse zum Teil Voraussetzungen für den Geographieunterricht sind (..., funktionale Betrachtungsweise ...). " (vgl. /22/, S. 143ff)

3.1.2.1.5.2 Aus dem Inhalt des Unterrichts

Es werden nacheinander die Lufthülle, die Wasserhülle, die Gesteinskruste der Erde und ihre Veränderungen die erdgeschichtliche Entwicklung Mitteleuropas und die Landschaft behandelt.

Dem Anliegen dieser Arbeit entsprechend, sind neben der Analyse und dem Anfertigen von Diagrammen in allen diesen Teilgebieten vor allem das Stoffgebiet "Die Wasserhülle der Erde" als besonders interessant anzusehen. Der Gegenstand dieses Stoffgebietes ist vor allem der Wasserkreislauf und "die Erforschung und Nutzung des Wasserhaushaltes" als wichtige gesellschaftliche Aufgabe. (vgl. /22/, S. 152) "Die Schüler sollen ihre Überzeugung darüber vertiefen, daß die Menschen in der Lage sind, die Prozesse der Kreisläufe und deren Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit Hilfe mathematischer Methoden zu berechnen." (vgl. /22/, S. 153) Bei der Behandlung des Wasserkreislaufes sollen seine Prozesse und jeweils der prozentuale Anteil der Wasserhaushaltselemente erkannt und die Wasserhaushaltsgleichung ausgewertet werden.

3.1.2.1.6 Klasse 10

3.1.2.1.6.1 Aus dem Abschnitt: Ziele und Aufgaben

"In der Klasse 10 sind die ökonomische Geographie der Länder der sozialistischen Staatengemeinschaft und einige ausgewählte Komplexe der ökonomischen Geographie kapitalistischer Länder zu behandeln. Gestützt auf die dabei erzielten Ergebnisse sind die Schüler mit der ökonomischen Geographie der Deutschen Demokratischen Republik vertraut zu machen." (vgl. /22/, S. 168)

Die Schüler sollen befähigt werden, "Karten und statistisches Material mit immer größerer Selbständigkeit auszuwerten und anzufertigen", wofür ohne Zweifel mathematische Schulkenntnisse Voraussetzungen sind. (ebenda)

3.1.2.1.6.2 Aus dem Inhalt des Unterrichts

Der Inhalt des Unterrichtsstoffes der Klasse 10 besteht aus den drei Teilen: die ökonomische Geographie der sozialistischen Staatengemeinschaft, die ökonomische Geographie der DDR und aktuelle ökonomisch-geographische Probleme.

Dem Anliegen dieser Arbeit entspricht dabei neben dem Analysieren von statistischen Material, wie zum Beispiel im Abschnitt "Die Bedeutung der ständig enger werdenden ökonomischen Zusammenarbeit der sozialistischen Länder" (vgl. /22/, S. 176), vor allem die Beschäftigung mit demographischen Grundkenntnissen, denn in diesem

Abschnitt sollen auch die Bevölkerungsverteilung und -struktur behandelt werden. Diese sind einschließlich ihrer Dynamik, dem Arbeiten mit thematischen Karten und dem "Auswerten ausgewählter Bevölkerungspyramiden" Unterrichtsgegenstand. (vgl. /22/, S. 182)
Besonders reichhaltig ist in dieser Klassenstufe das statistische Material, das auch oftmals funktionale Zusammenhänge erkennen läßt und als Datenreservoir für den Mathematikunterricht durchaus nutzbar ist.

3.1.2.2 Aussagen im Lehrplanentwurf für das Fach Geographie vom Juni 1987 zur Thematik dieser Arbeit

In diesem Abschnitt soll nur auf die entstehender Abweichungen zum derzeit gültigen Lehrplanwerk Geographie (vgl. 3.1.2.1.) bezüglich der im vorhergehenden Kapitel betrachteten Zusammenhänge eingegangen werden.
Dieser Lehrplanentwurf enthält den Abschnitt "Ziele und Aufgaben" nur für alle Klassenstufen gemeinsam, weshalb eine detaillierte Aufschlüsselung der Fähigkeits- und Fertigkeitsziele für jede einzelne Klassenstufe entfällt. Hier wird nur allgemein ausgesagt, daß die Schüler "Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben haben, Informationen aus Karten, Diagrammen, Profilen, Bildern, Tabellen, Texten und Schemata zu entnehmen und aufgabengerecht zu verarbeiten." (vgl. /21/, S. 243) Daraus möchte ich schlußfolgern, daß die diesbezüglichen Äußerungen in gültigen Lehrplan auch hier beibehalten werden können, denn auch an der Bereitstellung umfangreichen Datenmaterials und an der Lieferung von Ansatzpunkten für funktionale Zusammenhänge ändert sich innerhalb der regionalgeographischen Stoffabschnitte prinzipiell nichts.
Was den Inhalt des Unterrichts der einzelnen Klassenstufen betrifft, so sind hier einige wesentliche Änderungen vorgesehen, auf die ich in den folgenden Punkten näher eingehen möchte.

3.1.2.2.1 Klasse 5

Der Unterrichtsstoff wird in die beiden Gebiete "Die Erde" und "Die Deutsche Demokratische Republik" eingeteilt.
Der erste Abschnitt behandelt die "kugelähnliche Gestalt der Erde, Nord- und Südpol, Äquator (40000 km), Nord- und Südhalbkugel", den Globus und die Weltkarte. (vgl. /21/, S. 253) Lagebestimmungen sollen mit Globus und Weltkarte unter Verwendung der Himmelsrichtungen vorgenommen werden. Die Begriffe "Rotation" und "Revolution" fehlen im Lehrplanentwurf, von der Bewegung der Erde ist jetzt in Klasse 5 überhaupt nicht mehr die Rede.
Weiterhin werden im ersten Abschnitt die Länder der Erde kurz im Überblick behandelt, die flächengrößten und bevölkerungsreichsten und die Bevölkerungsverteilung werden hervorgehoben. Das eröffnet zum Beispiel für das Üben der Ordnung in den natürlichen oder gebrochenen Zahlen ein großes Anwendungsfeld.

3.1.2.2.2 Klasse 6

Inhaltlich sind hier vor allem Veränderungen in der Systematik und der Reihenfolge zu beobachten. So wird nach der Einführung des Kontinents Europa seine physische Geographie behandelt. Danach folgen nun die sozialistischen und dann die kapitalistischen Länder Europas.

3.1.2.2.3 Klasse 7

Die Stoffabschnitte haben sich in ihrer Reihenfolge und Bezeichnung zumindest was die großen Grundeinheiten des Unterrichtsstoffes betrifft, nicht wesentlich verändert.
Dagegen sind inhaltlich größere Veränderungen erkennbar: So wurde das Stoffgebiet "Das Gradnetz und die Zeitzonen und die Beleuchtungszonen der Erde", in das nun auch die Beleuchtungszonen aufgenommen wurden und das von drei auf sechs Unterrichtsstunden erweitert wurde, umfassender und beinhaltet nun zusam-

menfassend die mathematisch-astronomische Geographie im Schulunterricht, die im derzeit gültigen Lehrplan auf den analogen Abschnitt in Klasse 7 und auf den Unterabschnitt "Das Klima" bei der Behandlung der "physischen Geographie Afrikas" in Klasse 8 aufgeteilt war. Die zusätzliche und dann natürlich nun in Klasse 8 wegfallende Behandlung der Beleuchtungszonen, also der durch den "Umlauf der Erde um die Sonne und die gleichbleibende Neigung der Erdachse gegenüber der Bahnebene" entstehende "unterschiedliche Beleuchtung von Gebieten", bedeutet auch eine Beachtung der Koordinierung des geographischen Unterrichtsstoffes mit dem Mathematikunterricht. (vgl. /21/, S. 276)

3.1.2.2.4 Klasse 8

Neben der eben erwähnten Veränderung, umfaßt der neue Lehrstoff dieser Klassenstufe nun die Stoffgebiete: "Das Klima in den Tropen", "Asien, Teil 2", "Afrika", "Australien" und "Ozeanien" sowie "Antartika".

3.1.2.2.5 Klasse 9

Die physische Geographie wird jetzt in ihrer Allgemeinheit erst in Klasse 10 behandelt, weswegen sich die unter 3.1.2.1.5. genannten Ansatzpunkte in diese Klassenstufe verlagern.
Jetzt soll hier der Doppelkontinent Amerika zum Unterrichtsgegenstand werden, deshalb müssen die Beziehungen auf die bei allen regionalen Themen wiederkehrenden Fähigkeits- und Fertigkeitsziele beschränkt bleiben.

3.1.2.2.6 Klasse 10

Der Unterrichtsstoff dieser Klassenstufe besteht aus drei Teilen; "Physische Geographie der Erde", "Ausgewählte Kapitel der ökonomischen Geographie der Erde" und die "Abschließende Wiederholung zur Geographie der Deutschen Demokratischen Republik".
Für den ersten Unterrichtsabschnitt gelten die Bemerkungen zum Stoff der Klasse 9 nach dem gültigen Lehrplan (vgl. 3.1.2.1.5.2.). Hinzugekommen sind hier noch die Behandlung der Boden- und der Biosphäre, die aber für das Anliegen der vorliegenden Arbeit keine weitere Bedeutung haben.
Das unter 3.1.2.1.6.2. Gesagte gilt für die ökonomische Geographie in dieser Klassenstufe.
Bei der Behandlung der Geographie der DDR, die hier zusammenfassenden und wiederholenden Charakter trägt, sind auf einem höherem Niveau die unter 3.1.2.1.1.1. genannten Fähigkeits- und Fertigkeitsziele sowie das statistische Material dieses Stoffgebietes für unser Anliegen von Interesse.

3.1.3 Schlußfolgerungen aus den Aussagen der Lehrpläne der beiden Fächer für die Zusammenhänge zwischen ihnen im Schulunterricht der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

Aus beiden Lehrplanwerken geht nicht nur die gesetzliche Möglichkeit sondern auch die unbedingte Notwendigkeit der Verknüpfung beider Fächer hervor.
Wenn auch in den Mathematiklehrplänen das Fach Geographie als Kooperationspartner nicht direkt erwähnt wird, so ist dort des öfteren vom "naturwissenschaftlichen Unterricht" oder von "Anwendungen aus dem praktischen Leben" die Rede, womit ohne Zweifel auch die Geographie gemeint ist.
Da im Mathematikunterricht vielfach Anwendungsmöglichkeiten für die vom Schüler erworbenen mathematischen Kenntnisse in Form von Sach- und Anwendungsaufgaben gesucht werden, eröffnet sich hier ein weites Feld für Beispiele aus dem geographischen Schulunterricht. Diese können durchaus einen hervorragenden Beitrag zur Realisierung besonders wichtiger Schwerpunkte des Mathematikunterrichts leisten. Das wären zum Beispiel:

(1) der Umgang mit fehlerbehafteten Größen, d.h. das Verwenden einer sinnvollen Genauigkeit und die Benutzung von Überschlagsrechnungen
(2) die Formelmanipulation, d.h. das Arbeiten mit Variablen und
(3) das Übertragen eines formelmäßigen Sachverhaltes in eine geometrische Anschauung.

Für diese drei Schwerpunkte lassen sich durchaus sinnvolle geographische Beispiele finden, da wir es bei Beispielen aus der Geographie mit Sachverhalten aus der Umwelt der Schüler zu tun haben, die ihnen aus dem Schulunterricht in anderer Hinsicht nicht unbekannt sind und daher als geeignet angesehen werden können.

Die Geographielehrpläne setzen für das Erreichen verschiedener Fähigkeiten und Fertigkeiten beim geographischen Arbeiten vielfach mathematische Kenntnisse voraus, die im Unterricht dann direkt oder indirekt angewendet werden. Zwei Stoffabschnitte haben sogar einen mathematisch-geographischen Inhalt (im Sinne von 2.2.) - "Das Gradnetz und die Zeitzonen der Erde" in Klasse 7 und "Das Entstehen der Jahreszeiten" in Klasse 8.

Interessant ist auch, daß vom Schüler im Fach Geographie einige Fähigkeiten und Fertigkeiten gefordert werden, die der Mathematikunterricht erst zu einem späterem Zeitpunkt bereitstellen kann. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang die Behandlung des Kreises und der Kugel bei den beiden mathematisch-geographischen Stoffabschnitten. Die Berechnungen, die .hier vom Schüler verlangt werden, wie zum Beispiel die Umrechnungen von Grad- in Bogenmaß auf den Meridianen und auf den Breitenkreisen, wird zwar auch im Mathematikunterricht der Klasse 7, aber erst etwa im letzten Drittel des Schuljahres, teilweise behandelt, während das geographische Stoffgebiet den Beginn des Geographieunterrichts dieser Klassenstufe bildet. Bereits in Klasse 5 werden im Geographieunterricht die ersten "negativen gebrochenen" Zahlen bei den Klimadiagrammen betrachtet, wogegen, natürlich aus guten Gründen, die Einführung der rationalen Zahlen erst in Klasse 7 erfolgt.

Diese zum Teil traditionell bedingte, nicht so geglückte Koordinierung der Lehrpläne, die vor allem dem Lehrer der betrachteten Fachkombination deutlich werden muß, sollte wahrscheinlich am besten dadurch ausgeglichen werden, daß bei der Einführung des neuen Stoffes, die aus dem Unterricht des jeweils anderen Faches unter Umständen bereits vorhandenen Kenntnisse verstärkt zur Motivation herangezogen werden. Das könnte das Verständnis erhöhen und trägt zur Wiederholung und Festigung des alten Stoffes des Partnerfaches bei.

Weiterhin würde ich es für einen Lehrer der Fachkombination Mathematik/Geographie als Schlußfolgerung aus den Lehrplanaussagen als günstig ansehen, Verknüpfungsmöglichkeiten zum Festigen des Unterrichtstoffes des jeweils anderen Faches optimal zu nutzen, das hieße also zum Beispiel, im Mathematikunterricht Sach- und Anwendungsaufgaben geographischen Inhalts zu verwenden, wobei dieser gerade Unterrichtsgegenstand ist oder wiederholt werden sollte beziehungsweise im Geographieunterricht an geeigneten Stellen mathematisches Gedankengut einfließen zu lassen.

Dem Schüler würden so Bezugspunkte zwischen beiden Fächern deutlich werden können, was sicherlich nur vorteilhaft zu bewerten wäre.

Wie das im einzelnen erfolgt beziehungsweise verbessert werden könnte, darauf versuchen die nächsten Abschnitte Antworten zu geben.

3.2 Bereits genutzte Kooperationsmöglichkeiten in den Lehrbüchern beider Fächer

Dieser Abschnitt versucht aufzuzeigen, daß bei beiden Fächern die Lehrbücher Aufgabenstellungen enthalten, die sich auf das jeweils andere Fach beziehen.

Bei beiden Fächern wurden dazu die aktuellen, gültigen Lehrbücher durchgesehen und daraufhin untersucht. Hier erfolgt nun die Auflistung der gefundenen Relationen zwischen beiden Unterrichtsfächern.

3.2.1 Bereits genutzte Möglichkeiten der Bezugspunkte zum Unterrichtsfach Geographie in den Lehrbüchern für das Fach Mathematik

In diesem Abschnitt werden diese Möglichkeiten aus den gültigen Lehrbüchern der Klassen 5 bis 10 aufgeführt.

Die genutzten Möglichkeiten bestehen auf Grund der Struktur unseres Mathematikunterrichts vor allem in der Verwendung von geographischen Beispielen oder Sach- und Anwendungsaufgaben geographischen Inhalts. Dabei werden in den folgenden Abschnitten aber nur solche betrachtet, die reale geographische Hintergründe entsprechend dem Geographielehrplan besitzen.

Diese sind nach Klassenstufen und dort nach den Lehrbuchabschnitten gegliedert, wobei die Abschnitte mit den Buchstaben, entsprechend den Lehrbüchern, bezeichnet wurden und Abschnitte, die im Sinne der Arbeit nichts enthalten, weggelassen wurden. Ferner werden die Seitenzahl und die Aufgabennummer vorangestellt.

3.2.1.1 Klasse 5

B Gebrochene Zahlen

S. 46 Nr. 9

"Die DDR bezieht einen großen Teil der Rohstoffe aus der befreundeten Sowjetunion. Die Anteile für Baumwolle und für Blei sind im Bild B 6 farbig dargestellt. Gib sie durch Brüche an!'"

Diese Aufgabe hat Bezugspunkte zur ökonomischen Geographie der DDR, die in Klasse 5 Unterrichtsgegenstand ist.

S. 47 Nr. 13

"Bild B 7 zeigt, wie groß der Anteil von Sauerstoff und Stickstoff in der Luft ist. Drücke diese Anteile durch Brüche aus!"

Der Inhalt trägt zwar physisch-geographischen Charakter, die Behandlung erfolgt aber explizit erst in Klasse 9 bei der Behandlung der Atmosphäre.

S. 71 Nr. 23

"Die folgende Übersicht gibt an, wieviel Dezitonnen Kartoffeln pro Hektar durchschnittlich in der DDR geerntet wurden. Berechne, um wieviel Dezitonnen der Ertrag im Jahre 1979 höher lag als in den anderen angegeben Jahren!"

Der ökonomisch-geographische Inhalt, sogar entsprechend dem Unterrichtsgegenstand in diesem Schuljahr ist unverkennbar, verlangt aber unbedingt eine Aktualisierung des Zahlenmaterials.

S. 83 Nr. 26

"Ordne die Erdteile der Größe nach(Angaben in Millionen Quadratkilometern)

Afrika:	30,3	**Europa:**	10,5
Antartika:	13,2	**Nord- und Mittelamerika:**	24,2
Asien:	43,8	**Südamerika:**	17,9
		Australien und Ozeanien:	8,6

Die Sowjetunion hat eine Gesamtfläche von 22,4 Millionen km^2. Vergleiche ihre Größe mit der Größe der Erdteile und berechne die Differenzen!"

Eine Aufgabe, die bezüglich einiger Größenangaben zwar dem derzeit noch gültigen Geographielehrplan etwas vorgreift, aber auf jeden Fall auch aus geographischer Sicht Festigungscharakter trägt, der die Erkenntnisse bei der Behandlung der Weltkarte vertieft.

C Größen

S. 103 Nr. 11

"Zur Hauptstadt der DDR Berlin gehört eine Gesamtfläche von 405 km^2. Gib die Fläche in Hektar an!"

Auch diese Aufgabe beinhaltet Zahlenmaterial aus dem Geographieunterricht der Klasse 5 und festigt eine Merkzahl.

S. 104 Nr. 13

"a) Im Jahre 1975 hatte die DDR eine Gesamtwirtschaftsfläche von 108528 km^2 zur Verfügung, davon 6295460 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Wieviel Hektar Fläche wurden nicht landwirtschaftlich genutzt?

b) Von der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurden 46990 km^2 als Ackerland genutzt, der Rest vorwiegend als Grünland.

Wieviel Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche wurden nicht als Ackerland genutzt?"

Diese Aufgabe erlaubt auch die Herstellung von geographischen Bezugspunkten dieser Klassenstufe, drücken sich doch hier die Flächennutzungsprobleme unseres Landes, wenn auch nicht mit dem aktuellsten Zahlenmaterial aus, auf die man hier hinweisen könnte.

3.2.1.2 Klasse 6

B Gebrochene Zahlen

S. 80/81 Nr. 43

"Bei welchen der folgenden Angaben treten Näherungswerte auf ? ...

d) Die Entfernung zwischen Berlin und Rostock beträgt 250 km."

Wichtige Entfernungsangaben zwischen Orten oder Objekten der Geographie dienen der Festigung der geographischen Realitätsvorstellung.

S. 82 Nr. 5

"Welche der folgenden Werte täuschen eine nicht mögliche Genauigkeit vor?

a) Der Fichtelberg ist 121455 cm hoch.

b) Die Entfernung Berlin - Dresden beträgt 180 km..."

Auch die Wahl vernünftiger Einheiten bei Größenangaben von geographischen Objekten ist für den Geographieunterricht wichtig und ist im Zusammenhang mit realen Größen- und Entfernungsangaben günstig für die Festigung des Vermögens einer guten geographischen Beschreibung der objektiven Realität.

C Einführung in die Gleichungslehre; Proportionalität

S. 114

"Der Pik Kommunismus ist 7495 m hoch und der Fichtelberg ist 1214 m hoch (Bild C 15). Wir vergleichen die Höhen der beiden Berge auf zwei verschiede Arten: Da 7495-1214 = 6281 ist, ist der Pik Kommunismus 6281 m höher als der Fichtelberg. Da 7495/1214 rund 6,17 rund 6 ist, ist der Pik Kommunismus etwa sechsmal so hoch wie der Fichtelberg. Den Quotienten 7495/1214 bzw. 7495:1214 (lies 7495 zu 1214) nennen wir das Verhältnis der Zahlen 7495 und 1214. Man sagt auch: Die Höhe des Pik Kommunismus verhält sich zur Höhe des Fichtelberges ungefähr wie 6:1..."
Ein sehr schönes Beispiel von geographischer Relevanz, nur schade, daß keine Berge aus Europa (ohne DDR und UdSSR), dem Unterrichtsgegenstand des Geographieunterrichts der Klasse 6, verwendet wurden.

S. 115

"Manchmal werden auch Größen mit unterschiedlichen Einheiten zueinander ins Verhältnis gesetzt.
*18 Welches Land ist dichter bewohnt, die VR Polen oder die CSSR (Bild C 14). Wir vergleichen die Einwohnerzahl und die Fläche für jedes Land, indem wir sie ins Verhältnis setzen.

VR Polen	**CSSR**
35600000/313000 rund 114:1	15500000/128000 rund 120:1

Das so gebildete Verhältnis gibt die Bevölkerungsdichte an. Die Bevölkerungsdichte ist eine Größe mit der Einheit Einwohner je Quadratkilometer. Man sagt auch: Auf jeden Quadratkilometer kommen im Durchschnitt in der VR Polen 114 Einwohner und in der CSSR 120 Einwohner. Also ist die CSSR dichter bewohnt."
Ein aus der Sicht dieser Arbeit rundum gelungenes Beispiel: An einem Sachverhalt aus dem Stoff des Geographieunterrichts derselben Klassenstufe wird ein geographischer Begriff als mathematische Anwendung geographisch und mathematisch exakt erklärt.
Sonst befinden sich im Lehrbuch für die Klasse 6 noch Berechnungen mit Maßstäben von Landkarten, für die aber keine realen Beispiele verwendet wurden und deshalb hier auch nicht weiter aufgelistet werden.

3.2.1.3 Klasse 7

A Elektronischer Taschenrechner; Anwendung von Verhältnisgleichungen

S. 35 Nr. 41

"Braunkohle ist: in der DDR die bedeutendste Energiequelle. Zugleich ist sie ein wichtiger Rohstoff für die Chemieindustrie, Im Jahre 1950 wurden in der DDR 157,050 Mill. t Rohbraunkohle gefördert, im Jahre 1980 waren es 258,097 Mill. t. Um die Steigerung der Produktion mit leicht überschaubaren Zahlen auszudrücken, ist zu berechnen, auf wieviel Prozent des Wertes von 1950 sie sich erhöht hat..."
Dieses Beispiel wird sehr ausführlich erklärt und behandelt, es wird auch noch untersucht, um wieviel Prozent sie sich erhöht hat. Da die Braunkohle eine so enorm wichtige Bedeutung für unsere Volkswirtschaft hat, wäre es vielleicht günstig, sie hier aus der Sicht des Geographieunterrichts zu wiederholen. Man könnte durchaus weitere Beispielaufgaben mit Energieträgern der Sowjetunion durchrechnen, um dann auch gleich die Aussagekraft von Prozentzahlen zu verdeutlichen. Diese Rechnungen sind für die Geographie in der Schule auch von entscheidender Bedeutung, das Zahlenmaterial sollte aber aktualisiert werden.

S. 36 Nr. 4

"Die Oberfläche der Erde beträgt rund 510,1 Millionen km^2. Davon sind 562,2 Millionen km^2 von Meeren bedeckt. Wieviel Prozent der Gesamtfläche sind das ?"

S. 36 Nr. 5

"Von .den rund 147,7 Millionen km^2 Festland der Erde entfallen auf Europa rund 10,1 Millionen km^2. Wieviel Prozent der Festlandsfläche sind das ?"

S. 36 Nr. 6

"Die DDR umfaßt eine Fläche von rund 108000 km^2. Wieviel Prozent der Fläche Europas (10,1 Millionen km^2) sind das ?"

Diese drei letzten Aufgaben geographischen Inhalts verdeutlichen sehr gut die Größenverhältnisse auf der Erdoberfläche und sind sicherlich bezüglich des Stoffes der Klasse 7 erweiterungsfähig.

S. 36 Nr. 8

"a) Im Zeitraum von 1950 bis 1980 stieg die Weltbevölkerung von 2515 Millionen auf 4415 Millionen an. Auf wieviel Prozent des Wertes von 1950 war sie damit gewachsen ?

b) Die entsprechenden Zahlen für Europa (ohne UdSSR) lauten:

- 1950 waren es 592 Millionen Einwohner
- 1980 waren es 487 Millionen Einwohner

Um wieviel Prozent des Wertes von 1950 ist die Zahl angestiegen ?"

Auch hier gilt das zu den vorhergehenden Aufgaben Gesagte, Aber es bietet sich hier besonders an, Zahlenmaterial über den Kontinent Asien, der. im Geographieunterricht der Klasse 7 behandelt wird, zu verwenden.

S. 39 Nr. 2

"Die Tabelle enthält Angaben über die Größe einiger Länder sowie über die Größen der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LNF) in diesen Ländern. Berechne für die genannten Länder die prozentualen Anteile der LNF an der Gesamtfläche und stelle diese Werte in einem Streifendiagramm dar !."

Bei diesem Beispiel wird die Sowjetunion mit einigen bereits in den Klassen 5 und 6 behandelten und den noch zu behandelnden Ländern USA und Japan verglichen, was ein gutes Koordinierungsbeispiel verkörpert.

B Rationale Zahlen

Auf Seite 50 wird die Ordnung der rationalen Zahlen scheinbar geographisch motiviert. Auf dieses Beispiel werde ich näher unter 4.1.1. eingehen.

S. 73 Nr. 9

"Die Länge des Äquators beträgt nach neuen Berechnungen 40075 km. Welchen prozentualen Fehler begeht man, wenn man mit einer Länge von 40000 km rechnet ?"

Mit dieser Aufgabe kann eine wichtige Größe der geographischen Allgemeinbildung gefestigt werden. Es würde sich hier wahrscheinlich anbieten, über die möglichen Schwankungen und die Genauigkeit solcher Größenangaben zu sprechen, damit beim Schüler kein unreales Bild entsteht.

S. 75 Nr. 14

"Am 1. Januar wurden die folgenden Tageshöchsttemperaturen gemessen: Berlin 4°C, Moskau -7°C, Warschau 2°C und Prag 0°C.

a) Ordne die Städte nach der Temperatur ! Beginne mit der Stadt, die die höchste Temperatur erreichte !

b) Welcher Temperaturunterschied bestand zwischen Berlin und Moskau ?"

Die so formulierte Aufgabe hat natürlich keinen echten geographischen Inhalt. Würde man aber hier Tages-, Monats oder Jahresmitteltemperaturen nehmen, die jeder Mathematik-Geographie-Lehrer ohne weiteres der Literatur entnehmen kann, so könnte sie in eine geographisch relevante umgewandelt werden, zumal der Schüler im Geographieunterricht recht oft mit Klimadiagrammen Umgang hat.(vgl. auch 4.1.1.)

S. 75 Nr. 15

"Der Tschomolungma (Mt. Everest) ist mit 8848 m der höchste Berg und die Witjas-II-Tiefe mit 11022 m die größte Meerestiefe der Erde. Wie groß ist der dazwischenliegende Höhenunterschied ?"
Topographischer Merkstoff in Aufgabenform - das ist sicher günstig, um diese Größen bei den Schülern zu festigen, es könnte aber auch hier angebracht sein, etwas zur Genauigkeit und "Beständigkeit" solcher Angaben zu sagen.

E Darstellende Geometrie

S. 115

"In Landkarten wird die senkrechte Eintafelprojektion angewandt. Dort werden die Höhen jedoch meist durch Höhenlinien, Höhenzahlen (Koten) oder Farben angegeben, selten durch einen Höhenmaßstab (Atlas für die 6. bis 11. Klasse, Seite 1, Topographische Karte 1:25000)"
Diese Motivation würde ich durchaus als schulgeographisch relevant ansehen.

F Der Kreis

S. 152

"Stellen wir uns die Erde einmal als glatte Kugel mit einem Umfang von 40000 km vor. Wir denken uns einen festanliegenden Draht um den Äquator gelegt. Nun verlängern wir in Gedanken diesen Draht um einen Meter und spannen ihn dann so, daß er überall gleich weit von der 'Erdkugel' entfernt ist. Könnte jetzt eine Maus zwischen Draht und 'Erdkugel' hindurchschlüpfen ?..."
Hier wird eine geographische Größe in nichtgeographischer Form behandelt und gleichzeitig in einer Näherung gefestigt, wobei so der Schüler an den Kreisumfang herangeführt wird, man könnte es als eine Sonderform der Koordination bezeichnen.

3.2.1.4 Klasse 8

B Ähnlichkeit

Auf Seite 68 wird das Meßtischverfahren zur Anfertigung von Landkarten erläutert.

S. 69 Nr. 5

"Um 200 v. u. Z. bestimmte der Grieche ERATOSTHENES der Erdumfang aus folgenden Messungen
(Bild B 86)

- Entfernung Alexandria - Syene (heute Assuan) 5000 Stadien (1 Stadion = 184,3 m)
- Genau zu dem Zeitpunkt, an dem die Sonne senkrecht über Syene steht, wird in Alexandria aus der Länge eines senkrecht stehenden Stabes und seiner Schattenlänge ermittelt, daß die Sonnenstrahlen mit dem Stab einer Winkel von 7,2° bilden.

a) Erläutere anhand des (nicht maßstäblichen) Bildes B 86, wie man daraus den Erdumfang bestimmen kann!
b) Berechne den von ERATOSTHENES ermittelten Wert!
c) Ermittle den absoluten und relativen Fehler dieser Messung!"

Ein sehr berühmtes Experiment, was auf Grund der gesuchten Größe natürlich geographische Relevanz besitzt. Kritisch sei hier aber bemerkt, daß den Schülern mit dieser Aufgabenstellung ein falsches Bild vermittelt wird. Die Umrechnung "1 Stadion = 184,5 m" suggeriert ihnen eine Kenntnis, die bezüglich dieser Einheit "Stadion"

sehr fraglich sein dürfte. Vielmehr hatte im antiken Griechenland jeder größere Ort seine eigene Längeneinheit "Stadion". Da ERATOSTHENES diese Messungen aber im Alexandrinischen Gebiet ausführte, wird er also aller Wahrscheinlichkeit nach das dortige "Stadion" verwendet haben, das aber nur einer Strecke von 158 m Länge entspricht, folglich zu einem wesentlich kleineren Erdumfang geführt hätte. (nach /11/)
Diese Aufgabe bietet sich aber auch an, auf einen Schwerpunkt des Mathematikunterrichts, den Umgang mit fehlerbehafteten Größen (vgl. 3.1.3.) Bezug zu nehmen und zwar über den Punkt c) hinaus. Man könnte nach einem Hinweis auf die unterschiedlichen Maßsysteme in verschiedenen Orten in jener Zeit zur Verdeutlichung der Bedeutung eines einheitlichen Maßsystems, dem Schüler zeigen, wie ungenau, historische Maßangaben sein können, wenn man berücksichtigt, daß Entfernungen zwischen zwei Orten zu jener Zeit durch Bematisten (Schrittzähler) ermittelt wurden, was natürlich die Frage nach der Genauigkeit dieser Entfernungsangabe aufwirft und die Genauigkeit der Umrechnung von "Stadion" in Meter nicht mehr als allzu sinnvoll erscheinen läßt.
Die Genialität des Griechen wird dem Schüler erst recht nahegebracht, wenn er nun noch zusätzlich etwas über die Bedingungen, unter denen diese Leistungen erzielt wurden, erfährt.

S. 86 Nr. 14

"a) Welche Sichtweite auf die Erde hat man von einem Flugzeug aus, das in 4000 m Höhe fliegt (Erdradius: 6570 km) ? Löse diese Aufgabe mit Hilfe des Satzes des Pythagoras !
b) Welche Sichtweite auf die Erde hat man von der Spitze des Fernsehturmes in Berlin (Höhe 565 m) bzw. in Moskau (555 m) ?
c) Wie hoch muß der Turm sein, von dem man eine Aussichtweite von 20 km hat ?"
Diese Aufgabe vermittelt Eindrücke von der Größe der Erde und ihrer Krümmung an der Oberfläche, ist aber aus geographischer Sicht noch ausbaufähig, zum Beispiel durch Benutzung von Bergen aus dem aktuellen geographischen Unterrichtsgeschehen.

S. 88 Nr. 24

"Die Eisenbahnstrecke von Dresden nach Karl-Marx-Stadt steigt zwischen Tharandt und Klingenberg-Colmnitz bei 11,6 km Streckenlänge um 228 m an. Ermittle die durchschnittliche Steigung ! Vergleiche mit der für Hauptbahnen zulässigen Steigung von max. 2,5 % !"
Dieser betrachtete Sachverhalt ist zwar auch geographisch einzuordnen, er hat aber nichts mit dem Unterrichtsgegenstand zu tun.
Weiterhin enthält dieser Abschnitt noch drei abstrakte Maßstabsberechnungen und eine Vermessungsaufgabe ohne realen geographischen Hintergrund.

C Lineare Funktionen

S. 95

"An einem Märztag wurde in Erfurt die Lufttemperatur gemessen. Jeder Uhrzeit ist eine Lufttemperatur zugeordnet. Diese Zuordnung ist eine Funktion. Einige Uhrzeiten mit der dazugehörigen Lufttemperatur gibt die Tabelle an. Mir stellen die in der Tabelle angegebenen Paare in einem Koordinatensystem dar. Da zu jeder Uhrzeit eine Lufttemperatur gehört, ist es sinnvoll, die Punkte durch eine Linie zu verbinden..."
Hier ließe sich ohne großen zusätzlichen Aufwand, ein aus geographischer Sicht realeres und gehaltvolleres, dem Schüler hinlänglich bekanntes Hilfs- und Arbeitsmittel, das Klimadiagramm mit analogen Folgerungen und Gedankengängen verwenden. (vgl. 4.1.1.)

D Stereometrie

S. 152 Nr. 23

"a) Der Radius der Erde wird mit 6570 km angegeben. Berechne unter der Voraussetzung, da(3 die Erde eine Kugel ist, den Oberflächeninhalt und den Rauminhalt !

b) Für den Mond wurde der Durchmesser mit 5476 km ermittelt. Vergleiche Oberflächeninhalt und Volumen mit den für die Erde ermittelten Werten !

c) Der Radius der Sonne beträgt 695400 km. Wieviel Kugeln von der Größe der Erde haben zusammen das gleiche Volumen wie die Sonne ?"

S. 152 Nr. 24*

"Ein großer Schulglobus hat einen Durchmesser von 84 cm. In welchem Verhältnis stehen

a) die Oberflächeninhalte
b) b) die Rauminhalte von Globus und Erdkugel zueinander ?"

Beide diese Aufgaben vermitteln noch einmal Größenvorstellungen von der Erde, auch im Vergleich zu anderen Objekten.

Besonders die zweite ist auch für den Geographieunterricht interessant, werden doch mit dem Globus in der Schule viele Sachverhalte veranschaulicht und wurde so das Verhältnis zur Realität in gewissem Sinne mathematisch gefaßt.

Es würde sich bei diesen beiden Aufgaben aber wiederum anbieten, auf die sinnvolle Genauigkeit der betrachteten Größen einzugehen.

3.2.1.5 Klasse 9

A Arbeiten mit Variablen

S. 60

"Masse der Erde: $5{,}979 * 10^{24}$ kg"

"Volumen der Erde: $1{,}083 * 10^{12}$ km^3..."

Diese beiden Beispiele für das Darstellen von Zahlen mit Hilfe von abgetrennten Zehnerpotenzen bei großen oder sehr kleinen Maßangaben sind die einzigen geographisch relevanten Dinge im Mathematiklehrbuch der Klasse 9.

3.2.1.6 Klasse 10

B Anwendungen der Winkelfunktionen in Planimetrie und Stereometrie

S. 51 Nr. 1

"Ein gerader Weg verbinde zwei Orte, deren Entfernung auf der Karte mit 618 m angegeben sei. Die Orte liegen in einer Höhe von 88 m und 154 m über Normal-Null. Wie lang ist der Weg ? Unter welchem Winkel steigt er an."

S. 54 Nr. 9

"Ein geographischer Satellit der Kosmos-Serie habe eine Kamera mit einem Objektivwinkel von 71°. Welche Mindesthöhe muß die Bahn des Satelliten haben, um eine geologische Aufnahme vom gesamten Territorium der DDR anzufertigen ! Benutzen Sie eventuell den Atlas !"

S. 61 Nr. 6*

"Auf einem Schiff, das in Richtung N 15,3° O (gelesen: von Nord 15,3° nach Ost) fährt, wird das Feuer eines Leuchtturmes L in N 22,7° O gepeilt (Bild B 43).

Nach einer Fahrt von 8,4 Seemeilen wird das Feuer in N 149,6° O gepeilt. Wie weit war das Schiff zur Zeit der Peilungen vom Leuchtturm entfernt ? (1 sm = 1852 m)"

S. 73/74

Übersicht über Vermessungsaufgaben verschiedenen Typs

C Arbeiten mit Variablen, Gleichungen und Funktionen

S. 112 Nr. 1

"Die Lufttemperatur ist von der Höhe über dem Meeresspiegel abhängig. Bei normalen atmosphärischen Bedingungen sinkt die Temperatur bei einer Zunahme der Höhe um 1000 m um durchschnittlich 6,5 K. Der Ort A liege 500 m über dem Meeresspiegel.

a) Stellen Sie die Abhängigkeit der Temperatur von der Höhe über dem Meeresspiegel für den Fall dar, daß im Ort A 17°C gemessen werden !.

b) Geben Sie eine Gleichung für die Funktion an, die die Abhängigkeit der Temperatur von der Höhe beschreibt!

c) Ein Flugzeug überfliegt den Ort A in einer Höhe von 9600 m. Welche Temperatur hat die Luft in dieser Höhe ?

d) In welcher Höhe beträgt die Temperatur 0° C ?"

D Lösen komplexer Aufgaben

S. 136 Nr. 11

"In der Natur kristallisieren verschiedene Minerale in Form von geometrischen Körpern. Der Edelstein Spinell zum Beispiel, der in roter, blauer oder grüner Farbe vorkommt, hat die Gestalt eines Oktaeders (quadratische Doppelpyramide mit gleichseitigen Dreiecken als Begrenzungsflächen). Ein im heutigen Sri Lanka gefundener roter Spinell (Bild D 11) hat eine Kantenlänge von 14 mm, die Härte 8 und die Dichte 4,1 $g*cm^{-3}$ Eine Pyramide des Oktaeders soll in Grund- und Aufriß im Maßstab 2:1 dargestellt werden."

S. 143 Nr. 47

"Beim Bau der 850 km langen Erdölleitung Aleksandrowskoje-Sudshensk wurden erstmalig Rohre mit einem äußeren Durchmesser von 1220 mm und einer Wandstärke von 15 mm verlegt. Wieviel Tonnen Stahl wurden für die Leitung benötigt ?"

S. 146 Nr. 66

"Zwischen Bahnhof Suhl (426 m ü. NN) und Bahnhof Suhl-Friedberg (570 m ü. NN), Streckenlänge 5 km, Fahrzeit für Personenzüge 10 bis 11 min, verläuft auf einem Streckenabschnitt von 1,55 km mit 65 Promille der steilste Abschnitt der Deutschen Reichsbahn. Führen Sie selbständig Berechnungen aus !"

S. 146 Nr. 67*

"Ein Flugzeug des Typs IL 18 startet in Berlin-Schönefeld nach dem Flughafen von Prag, der 291 km entfernt und in Richtung 165,2° liegt. Das Flugzeug hat eine Eigengeschwindigkeit von 600 $km*h^{-1}$, jedoch herrscht Westwind mit einer Stärke von 50 $km*h^{-1}$

a) Welchen Kurs muß das Flugzeug halten ?
b) Welche Reisegeschwindigkeit hat die IL 18 ?
c) Nach wieviel Minuten Flugzeit landet die IL 18 in Prag ?"

S. 146 Nr. 68

"Dem Fahrplan der Deutschen Reichsbahn sind als kürzeste Entfernungen zwischen den Städten Magdeburg, Leipzig und Cottbus folgenden Angaben zu entnehmen:

Magdeburg - Leipzig	125,6 km
Leipzig - Cottbus	149,2 km
Cottbus - Magdeburg	220,6 km

Messen Sie auf einer Landkarte die Entfernungen (Luftlinie) der genannten Städte '

a) Fertigen Sie eine maßstäbliche Zeichnung der Lage dieser drei Städte zueinander an !.
b) Geben Sie an, um wieviel Prozent die Bahnstrecke jeweils länger ist als die entsprechende Entfernung in der Luftlinie !
c) Ermitteln Sie die Winkel des entstandenen Dreiecks aus der Zeichnung und durch Berechnung !"

S. 147 Nr. 71

"Vom Bodetal zum Hexentanzplatz führt eine Personenschwebebahn. Das Tragseil hat eine Länge (einfach) von 720 m und ist nach 2/5 des Weges (von der Talstation aus) abgestützt. Der Steigungswinkel im ersten Teil beträgt 27,5°, im zweiten Teil 7,2°. Berechnen Sie den Höhenunterschied, den die Schwebebahn überwindet !"

S. 147 Nr. 74

"Vom Königstein im Elbsandsteingebirge sieht man die beiden Elbufer unter den Tiefenwinkeln von 31,8° und 25,4°. Der Fluß hat an dieser Stelle eine Breite von 121 m.

a) Bestimmen Sie die Entfernung bis zur Elbe (Luftlinie)
b) Wie hoch liegt die Beobachtungsstelle über dem Wasserspiegel der Elbe? (Ein Tiefenwinkel gibt die Abweichung von der Horizontalen an.)"

S. 147 Nr. 75

"a) Aus welcher Entfernung vom Meer aus kann man die Steilküste von Stubbenkammer auf Rügen mit dem Aussichtspunkt Königsstuhl (122 m) sehen ? (Der Erdradius beträgt 6370000 m.)
b) Welche Höhe h müßte eine Steilküste mindestens haben, damit man sie aus 30 km Entfernung vom Meer aus erblicken kann ?"

S. 149 Nr. 91

"Sowjetische Geologen haben 1985 zur Erforschung der Erdkruste auf der Halbinsel Kola eine Tiefenbohrung bis 12100 m niedergebracht. Damit haben sie 86,4 % der geplanten Bohrstrecke errreicht.

a) Bis zu welcher Tiefe wollen die Geologen vordringen ?
b) Wieviel Prozent des Erdradius (r = 6370 km) beträgt die gesamte Tiefe der Bohrung ? (Geben Sie das Ergebnis in Hundertstel Prozent an!.)"

S. 149 Nr. 93

"Naumburg und Görlitz haben dieselbe geographische Breite 51,15° N. Die geographische Länge von Naumburg beträgt 11,81° O, die von Görlitz 14,99 °O. Wie groß ist die Entfernung zwischen Naumburg und Görlitz auf dem Breitenkreis ? (Erdradius 6370 km)"

S. 150 Nr. 99

"Mit $5{,}61 \cdot 10^8$ km^2 bedecken die drei Weltozeane mit ihren Nebenmeeren 70,8 % der Erdoberfläche. Die Masse des auf der Erde vorhandenen Wassers wird mit $1{,}64 \cdot 10^{18}$ t angegeben.

Nach Schätzungen sind 2,24 % dieser Masse in Form von Gletschern und Schneefeldern gebunden.

a) Wieviel Quadratkilometer Festland befinden sich auf der Erdoberfläche ?

b) Berechnen Sie die Masse des auf der Erde in Form von Gletschern und Schneefeldern gebundenen Wassers ! "

3.2.2 Bereits genutzte Möglichkeiten der Bezugspunkte zum Unterrichtsfach Mathematik in den Lehrbüchern für das Fach Geographie

In diesem Abschnitt möchte ich vor allem auf Beispiele für mathematisch relevante Sachverhalte in den Geographielehrbüchern eingehen.

Direkte mathematische Aufgaben sind natürlich nur in Ausnahmefällen vorhanden. Wo aber Aufgabenstellungen ein mathematisches Herangehen zumindest in Teilschritten erfordern, um gelöst werden zu können, werden sie im folgenden angegeben.

Klimadiagramme, die in allen Geographielehrbüchern reichlich vorhanden sind und für einige Probleme durchaus auch mathematisch nutzbar sind (vgl.3.2.1. und 4.1.1.) werden aus Platzgründen nur in Ausnahmefällen erwähnt. Für das statistische Material in Tabellen- oder Textform gilt das gleiche. Die Unterteilung der Abschnitte erfolgt auch hier entsprechend den Lehrbüchern.

3.2.2.1 Klasse 5

3.2.2.1.1 Einführung

Dieser Abschnitt führt die Schüler in das Fach Geographie und die Darstellung der Erde auf der Karte und auf dem Globus ein.

So wird auf Seite 9 erklärt, wie sich der Maßstab zur abgebildeten Fläche verhält und daß die Erde eine gekrümmte Oberfläche hat: "Unsere Erde sieht aus wie eine Kugel."

3.2.2.1.2 Unsere Deutsche Demokratische Republik

Als mathematisch interessant entsprechend dem Lehrplan der Klasse 5 wären in diesem Stoffabschnitt vor allem Meßaufgaben zu erwähnen:

S. 12

"1. Miß die Nord-Süd- und die Ost-West-Ausdehnung der DDR auf der Atlaskarte S. 4 ! Benutze dazu die Maßstabsleiste ! "

S. 13

"4. Beschreibe das Relief der DDR an Hand des Profils ! ... - Miß die Ausdehnung des gesamten Profils ! "

3.2.2.1.3 Die Tieflandsgebiete der DDR

In diesem Abschnitt sind Vergleiche und graphische Darstellungen in Form von Streifendiagrammen mehrfach vertreten.

3.2.2.1.4 Das Mittelgebirgsland der DDR

Dieser Lehrbuchabschnitt beginnt zum Beispiel mit folgender Aufgabe:

S. 109

"3. Stelle eine Tabelle der Mittelgebirge der DDR zusammen, die folgende Merkmale umfaßt: Name des Gebirges / Höchster Berg / Höhe in Metern ! Ordne dabei die Gebirge nach der Höhe ! "

Das Lösen dieser Aufgabe erfordert vom Schüler die Anwendung, der im Mathematikunterricht der Klasse 5 erworbenen Kenntnisse über die Ordnung im Bereich der natürlichen Zahlen.

Dieses Kapitel konfrontiert auf Seite 113 die Schüler erstmalig mit Klimadiagrammen, in denen sowohl Jahresmitteltemperaturen (als gebrochene Zahlen), Jahresniederschlagssummen als auch negative Temperaturen auftauchen.

Die Schüler sollen dabei unter anderem die Monatsmitteltemperaturen ermitteln, Niederschläge vergleichen und die Diagramme interpretieren. Weitere Klimadiagramme folgen zum Beispiel auf den Seiten 124 und 139.

Weitere Streifendiagramme und Tabellen mit statistischem Material können für den Mathematikunterricht interessantes, festigendes Zahlenmaterial liefern.

3.2.2.2 Klasse 6

3.2.2.2.1 Überblick über Europa

Auf Seite 8 ist ein Streifendiagramm dargestellt, das mit folgender Aufgabe, die eine Anwendung der gebrochenen Zahlen verlangt, verknüpft wird:

"10. Bestimme anhand des untenstehenden Diagramms den Anteil, den die sozialistischen Länder

a) an der Fläche,
b) an der Bevölkerungszahl des Erdteils haben !"

3.2.2.2.2 Kapitalistische Länder Europas

Neben vielen Streifendiagrammen und statistischen Angaben wird den Schülern auch folgende Meßaufgabe, die auch das Umrechnen von Einheiten erfordert, gestellt:

S. 14

"7. Miß die Entfernung Hamburgs von der offenen See ! Vergleiche mit bekannten Entfernungen in der Heimat !"

Auf Seite 62 werden auch erstmalig Kreisdiagramme als Darstellungsform verwendet. Hier sind die Sektoren noch mit gemeinen Brüchen beschriftet, auf Seite 78 aber schon in der üblichen Art und Weise.

3.2.2.2.3 Sozialistische Länder Europas

Viele Diagramme und Tabellen bieten ein umfangreiches Datenreservoir für den mathematischen Schulunterricht. In Streifendiagrammen sind Anteile und Steigerungen verschiedener ökonomischer Kennziffern dargestellt worden. Auf Seite 115 ist zum Beispiel der Warenaustausch zwischen der DDR und der VR Polen in einem Koordinatensystem als Funktion der Zeit abgebildet.

3.2.2.3 Klasse 7

3.2.2.3.1 Das Gradnetz und die Zeitzonen der Erde

In diesem Kapitel wird die "Erdkugel" in Breiten- und Längenkreise eingeteilt und die Einheit "Grad" eingeführt. Ferner wird der Abstand zwischen zwei Breitenkreisen mit annähernd 111 km angegeben. Dazu gibt es auch folgende Aufgabenstellungen:

S. 7

"Berechne die ungefähre Nord-Süd-Ausdehnung der Sowjetunion und der Deutschen Demokratischen Republik aus der Anzahl der Breitenkreise ' Vergleiche beide Ergebnisse '"

S. 33

"2. Auf dem 60° n. Br. entspricht 1° etwa der Strecke von 55 km . Berechne die West-Ost-Ausdehnung der Taiga von Leningrad bis zum 150. Meridian ö. L. !"

Bei der Einführung der Zeitzonen wird ein weiterer mathematisch-geographischer Sachverhalt behandelt: Nachdem die Umrechnungen erklärt werden, wird dem Schüler auf Seite 8 mitgeteilt, daß gegen Ende des 19. Jahrhunderts "die Erdoberfläche in insgesamt 24 Zeitzonen von jeweils 15 Meridianen Ausdehnung" eingeteilt wurde und "für alle Orte, die in einer Zeitzone liegen", die "gleiche Zeit, die Zonenzeit" gilt. Die nächste Schüleraufgabe lautet dann dazu:

S. 8

"5. Wann beträgt der Zeitunterschied zwischen zwei benachbarten Zeitzonen eine Stunde ?"

S. 9

"5. Welche Ortszeit haben a) Leningrad (etwa 50° ö. L.) b) Greenwich (0°), wenn die Mittagszeit von Görlitz (15° ö. L.) 12 Uhr beträgt ?"

3.2.2.3.2 Die Sowjetunion

Folgende Aufgaben sind Vergleiche im mathematischen Ordnungssinn:

S. 14 Nr. 1

"Vergleiche die im Lehrbuchtext genannten Entfernungen in der Sowjetunion mit der Nord-Süd- und Ost-West-Ausdehnung unserer Republik !"

S. 14 Nr. 2

"Vergleiche die Fläche der DDR (etwa 108000 km^2) mit der Fläche der Sowjetunion !"

Weiterhin werden in diesem Abschnitt vielfach Anteile und Verhältnisse untersucht, wie zum Beispiel auf Seite 11 der Anteil der Ärzte und Wissenschaftler auf eine Million Einwohner oder der Anteil der Stadt- und Landbevölkerung auf Seite 14 beziehungsweise die Bevölkerungsdichte auf Seite 14/15.

3.2.2.3.3 Physisch - geographische Übersicht über die Sowjetunion

Auf Seite 23 sind in einer Abbildung die Wärmestrahlung, die Niederschläge und die mittlere Jahrestemperatur in Abhängigkeit von der geographischen Breite, allerdings ohne exakte Beschriftung der Koordinatenachsen, jedoch mit gut erkennbarem Charakter der Abhängigkeiten dargestellt und mit folgender Schüleraufgabe verbunden:

S. 23

"Zu welchen Feststellungen gelangst du, wenn du die Werte der Strahlung, der mittleren Jahrestemperatur und der Niederschläge von Nord nach Süd verfolgst ? ..."

Des weiteren werden Vergleiche der Temperaturen und Niederschläge und das Ermitteln der jährlichen Temperaturschwankungen in mehreren Aufgabenstellungen gefordert.
Ein weiteres Diagramm in der Art des von Seite 23 findet man auf Seite 51. Hier sind noch zusätzlich die mögliche Verdunstung und die Vegetationszeit aufgetragen und das "Profil" geht von Nordwest nach Südost im östlichen Teil Europas über mehrere Klima- und Vegeationszonen hinweg.

3.2.2.3.4 Ökonomisch - geographische Übersicht über die Sowjetunion

Neben vielen Statistiken wären hier vor allem graphische Darstellungen des Wirtschaftswachstums durch Streifendiagramme (auf den Seiten 57, 69, 76, 85, 87, 88, 95, 96) und Veranschaulichungen der Anteile mittels Kreisdiagrammen (auf den Seiten 85 und 96) zu nennen.

3.2.2.3.5 Asien

Im allgemeinen Teil zum Kontinent Asien gibt es Vergleichsdarstellungen durch Streifendiagramme bezüglich der Fläche und der Einwohnerzahl gegenüber anderen Kontinenten sowie Statistiken und Klimadiagramme.
Außerdem sind noch einige Aufgaben mathematischer Art zu erwähnen:

S. 100

"1. Ermittle die Lage Asiens im Gradnetz. Gib die Koordinaten für den nördlichsten und südlichsten sowie den westlichsten östlichsten Punkt des Kontinents an !
2. Vergleiche die West-Ost- und die Nord-Süd-Ausdehnung Asiens mit Entfernungen in Europa (Berlin - Warschau und Kap Arkona - Bad Brambach jeweils 500 km)!"

S. 101

"1. Vergleiche die Länge, Breite und Höhe des Himalaja mit entsprechenden Maßen des Erzgebirges !"

S. 133

"2. Ermittle, wie viele Stunden der Zeitunterschied zwischen Tokio und Berlin beträgt (Atlas S. 112) !"

S. 142

"... Größenvergleich der Gruppe der Sunda-Inseln mit Europa - Ermittle die größte West-Ost- und Nord-Süd-Entfernung !"

3.2.2.4 Klasse 8

Auf graphische Darstellungen möchte ich hier nicht näher eingehen, da diese im wesentlichen analog zu denen sind, die sich in den bereits in den vorhergehenden Abschnitten behandelten Lehrbüchern befinden. Ich werde mich in diesem Kapitel auf explizite Aufgabenstellungen, mathematisch-astronomische Sachverhalte und funktionale Darstellungen beschränken.

3.2.2.4.1 Afrika

Auf Seite 6 werden vom Schüler wieder Berechnungen der Ausdehnung des Kontinents und mit Zeitzonen verlangt und im Anschluß daran, sind die Ergebnisse mit den Werten anderer Kontinente zu vergleichen.

Im Abschnitt "Physische Geographie Afrikas" wird auch die Revolution der Erde um die Sonne betrachtet: "Die Erdbahn um die Sonne entspricht einer nahezu kreisförmigen Ellipse." (Seite 17) Außerdem wird die Neigung der Erdachse erklärt, die neben der Revolution für die Entstehung der Jahreszeiten verantwortlich ist. Die tatsächlichen mathematisch-astronomischen Verhältnisse werden dort etwas vereinfacht dargestellt, aber die anschauliche Vorstellung des Schülers von der Erdkugel werden geformt.
Bei der "ökonomischen Geographie Afrikas" finden sich zum Beispiel auf Seite 56 weitere Kreisdiagramme.

3.2.2.4.2 Amerika

Die Behandlung dieses Kontinents beginnt auf Seite 91 auch wieder mit Ausdehnungsmessungen und -berechnungen sowie Vergleichen mit anderen Kontinenten bezüglich der Größe und Einwohnerzahlen. Auf Seite 135 sind Funktionsbilder für die Erdöl- und Stahlproduktion der USA in Prozent gegenüber 1937 im Vergleich zur UdSSR dargestellt.
Weitere Kreisdiagramme findet man auf den Seiten 146 und 157 bei der Behandlung Lateinamerikas. Die Zuckerproduktion Kubas ist als Funktion der Zeit in einem Diagramm auf Seite 158 abgebildet, das von den Schülern ausgewertet werden soll.

3.2.2.4.3 Australien

Die Größenvorstellung von diesem Kontinent wird wie vorher durch Messen, Berechnen und Vergleichen ermittelt. (Seite 163)

3.2.2.4.4 Die Polargebiete: Arktis und Antarktis

Neben Temperaturdiagrammen werden noch einmal die Beleuchtungszonen der Erde anhand von Polartag und Polarnacht wiederholt.

3.2.2.4.5 Die zunehmende Stärke und der wachsende Einfluß des Sozialistischen Weltsystems (Gesamtzusammenfassung)

Dieser Abschnitt beinhaltet auch noch einige Vergleiche von Anteilen und Verhältnissen sowie Aufgabenstellungen zur Auswertung von Kreis- und Streifendiagrammen.

3.2.2.5 Klasse 9

Der Unterrichtsgegenstand in Klasse 9 ist die Landschaft mit ihren Sphären.

3.2.2.5.1 Die Atmosphäre (Lufthülle) der Erde

In diesem Abschnitt findet man neben Wetterkarten, wo zum Beispiel die Isolinien-Darstellung durchaus mathematisch relevant ist, viele verschiedene graphische Darstellungen funktionaler Abhängigkeiten. So ist zum Beispiel auf Seite 13 die Temperatur in Abhängigkeit von der Höhe über dem Erdboden für Lindenberg am 16. 6. 1969 0.00 Uhr dargestellt, wobei die, von der Höhe, abhängige Temperatur als waagerechte Achse eingetragen ist, um die Höhe senkrecht darstellen zu können.
Des weiteren ist auf Seite 14 die relative Luftfeuchtigkeit bei 3,3 g/m^3 absoluter Luftfeuchtigkeit bei unterschiedlichen Temperaturen dargestellt.
Diese Abbildungen sollen jeweils vom Schüler interpretiert werden, was natürlich auch das Verständnis der funktionalen Darstellungsweise in Koordinatensystemen voraussetzt.
Auf Seite 13 werden dem Schüler die Bedeutung und die praktische Berechnung der Temperaturmittelwerte erklärt.

Beispiele für stückweise lineare Funktionen finden sich auf Seite 25 in den Luftdruck- und Temperaturkurven beim Vertikalschnitt durch eine Idealzyklone.

3.2.2.5.2 Die Hydrosphäre (Wasserhülle) der Erde

Neben den statistischen Angaben zu den Wassermengen der Erde auf Seite 33 lassen sich die Wasserhaushaltsgleichungen und einige Funktionsdarstellungen für den Mathematikunterricht verwerten.
Vom Schüler soll zum Beispiel folgende Aufgabe gelöst werden:

S. 36

"2. Stellen Sie für die Gesamtfläche des Festlandes der Erde mit Hilfe der Angaben in Abb. 35/1 die Wasserhaushaltsgleichung auf. Wenden Sie die Wasserhaushaltsgleichung auf die Fläche des Weltmeeres an !"

Auf derselben Seite findet man die Darstellung des Jahresganges der Wasserhaushaltselemente, wobei die Darstellung der Verdunstung ein schönes Beispiel für die Funktion $f(x) = -\sin(x)$ sein könnte.
Abbildung 41/1 zeigt die "Zunahme der Speicherkapazität in der DDR" für Talsperren (mit gerundeten Zahlenwerten) als Beispiel für eine stückweise lineare Funktion, wobei diese Form der Linearität sicher kritisch gesehen werden muß, da die Punkte bei fehlenden Zwischenwerten einfach linear interpoliert wurden.

3.2.2.5.3 Die Lithosphäre (Gesteinshülle) der Erde und ihre Veränderungen

Die physikalische Gleichung $E = m*v^2/2$ auf Seite 49 für die kinetische Energie und eine Darstellung der Abhängigkeit der Sedimentation beziehungsweise des Transportes von den Korngrößengruppen oder der Fließgeschwindigkeit auf Seite 50 sowie das "Kräfteparallelogramm" der Vektoren der Druckkräfte an der Gletscherstirn auf Seite 57 repräsentieren diesen Abschnitt für das Anliegen der Arbeit.

3.2.2.5.4 Die erdgeschichtliche Entwicklung Mitteleuropas

Hier ist eigentlich nur die "schematische Darstellung des Prozesses der Inkohlung" in Abbildung 85/2 erwähnenswert, wo der Volumenverlust während dieses Prozesses den Gehalten an Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff beziehungsweise Wasserstoff tabellarisch und im Kreisdiagramm gegenübergestellt ist.

3.2.2.6 Klasse 10

Aus Platzgründen möchte ich mich hier auf die Anführung funktionaler Abhängigkeiten und expliziter mathematischer Aufgaben und Teilaufgaben beschränken und Kreis- beziehungsweise Streifendiagramme unerwähnt lassen.

3.2.2.6.1 Ökonomische Geographie der Sozialstischen Staatengemeinschaft

Auf Seite 10 ist das "Wachstum des produzierten Nationaleinkommens in ausgewählten RGW - Ländern" als Funktion der Zeit dargestellt worden. Einige Länder weisen dort einen fast linearen Anstieg auf.
Als Beispiel für einen fast exponentiellen Zusammenhang könnte man die Funktion auf Seite 15 auffassen, die die "Entwicklung des Außenhandels zwischen der UdSSR und der DDR (in Mrd. Valutamark)" repräsentiert.

Erwähnung sollten weiterhin die Bevölkerungspyramiden der DDR, Bulgariens und Mexikos auf Seite 23 finden.
Der Anstieg der "Elektroenergieerzeugung der RGW Länder" auf Seite 38 mutet auch exponentiell an und ließe sich eventuell als Beispiel für den Mathematikunterricht verwenden.
Weitere Funktionsdarstellungen, die aber mit mathematischen Schulkenntnissen schlecht beschreibbar sind, findet sich zum Beispiel auf Seite 58 bei der Beschreibung der "Entwicklung der Stahlproduktion in der Welt und in der Ländern des RGW".

Das Wachstum der Industrieproduktion in kapitalistischen Industrie- und Entwicklungsländern gegenüber 1950 ist auf Seite 69 abgebildet, ein logarithmisch geteiltes Diagramm zur "Landwirtschaftlichen Nutzfläche ausgewählter Länder" auf Seite 78.

3.2.2.6.2 Ökonomische Geographie der Deutschen Demokratischen Republik

Flächendiagramme zur Verdeutlichung von Einwohnerzahlen befinden sich auf Seite 94.

Auf Seite 113 ist bei der Behandlung der Energiewirtschaft der DDR die "Tagesbelastung im Verbundnetz" schematisch abgebildet, wobei die Leistung in Megawatt als Funktion der Zeit in Stunden aufgefaßt wurde.

Seite 131 zeigt unter anderem eine Darstellung der "Nettoproduktion der Land- und Forstwirtschaft und Anzahl der Beschäftigten" als Funktionen der Zeit, wobei auf Grund fehlender Zwischenwerte zwischen zwei benachbarten Punkten einfach linear interpoliert wurde.

Weitere Beispiele für Veranschaulichungen funktionaler Zusammenhänge in der Schulgeographie wären die Abbildung der Maschinenbestände in der Landwirtschaft der DDR und des Anteils der Beschäftigten mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung in der Landwirtschaft auf Seite 132.

"Die Entwicklung der Einwohnerzahlen der Städte Halle und Leipzig" ist auf Seite 141 scheinbar kontinuierlich erfaßt worden, da hier auf der Abszissenachse große Zeiträume sehr eng aufgetragen wurden. Mit dieser Darstellung wird noch einmal gut die Bedeutung des Achsenmaßstabs verdeutlicht.

Eine weitere Bevölkerungspyramide wird auf Seite 150 gezeigt, für sie könnte durchaus auch eine mathematische Auswertung mit den Mitteln der Schulmathematik erfolgen.

3.2.3 Zusammenfassender Überblick über die in den Lehrbüchern beider Fächer bereits genutzten Kooperationsmöglichkeiten

Zu diesem Abschnitt befinden sich im Anhang zwei Tabellen, wobei Tabelle 1 zeigt, aus welchen geographischen Teildisziplinen die geographisch relevanten Sach- und Anwendungsaufgaben der einzelnen Stoffabschnitte der verschiedenen Klassenstufen stammen und in Tabelle 2 die Zuordnung der in den Lehrbüchern für Geographie vorhandenen mathematisch interessanten Beispiele und Aufgaben zu den Gebieten der Schulmathematik aufgelistet ist. (vgl. 8.2. und 8.3.)

Aus den beiden Tabellen und den vorangegangenen Abschnitten 3.2.1. und 3.2.2. wird ersichtlich, daß durchaus einige Zusammenhänge in den Lehrbüchern beider Fächer erkennbar sind.

Es hat sich aber auch gezeigt, daß eine ganze Anzahl von Stoffgebieten Sach- und Anwendungsaufgaben realen geographischen Inhalts vermissen lassen, obwohl sich einige von ihnen gerade dafür anzubieten scheinen. Häufiger werden hingegen Rechnungen zu Sachverhalten in abstrakter Weise durchgeführt, die jeder realistischen geographischen Grundlage entbehren, aber eigentlich der Problemstellung nach durchaus geographisch relevant sind. Gemeint sind hiermit zum Beispiel Maßstabsberechnungen mit abstrakten Karten oder Aufgaben, die Berechnungen mit Orten wie "B-Dorf" oder "C-Stadt" anstellen, Aufgaben dieser Art ließen sich relativ leicht wieder in geographische Sach- und Anwendungsaufgaben umwandeln, würden damit sicherlich interessanter werden und gleichzeitig Methoden oder Unterrichtsstoff der Schulgeographie zu festigen helfen.

Problematischer ist eher die falsche oder ungenaue Darstellung geographischer Sachverhalte und deren Nutzung zur Motivation schulmathematischer Stoffabschnitte. Als Beispiel sei hier nur noch einmal auf die Motivation der Ordnung in den rationalen Zahlen in Klasse 7 hingewiesen. (/30/, S. 50 ; vgl. a. Abschnitt 4.1.1.). Die dort abgebildete Umrißkarte , die fälschlicherweise als "Wetterkarte" bezeichnet wird, könnte beim Schüler zu falschen Vorstellungen führen, zumal es unverständlich ist, warum die aus dem Geographieunterricht bereits vorhandenen Kenntnisse (zum Beispiel Klimadiagramme seit Klasse 5) nicht zur Motivation herangezogen werden.

Im Abschnitt 4.1.1. werde ich versuchen eine Anregung zu geben, wie man diese Motivation auch geographisch relevant gestalten kann.
Die Verwendung von Beispielen oder Aufgaben realen geographischen Inhalts bietet sich auch zur Verwirklichung der unter 3.1.3. genannten Schwerpunkte an, die bereits vorhandenen ließen sich unter diesem Gesichtspunkt sicher ausbauen. (vgl. 3.2.1. und 4.2.)
Die mathematischen Aufgaben in den Geographielehrbüchern beziehen sich eigentlich nur auf einige wenige Sachverhalte der Schulmathematik:

- Umrechnungen von Grad- in Bogenmaß in Form von Entfernungsberechnungen aus den geographischen Koordinaten
- Messen auf Karten
- Vergleichen von Größen, Anzahlen und Verhältnissen
- Berechnen von Verhältnissen

Weiterhin treten vielfältige funktionale Darstellungen und Veranschaulichungen von Verhältnissen in den verschiedensten Formen auf und lassen sich neben vielen Tabellen mit statistischem Material gut für die Schulmathematik nutzen, bilden sie doch oftmals gute anschauliche Beispiele u. liefern ein reichhaltiges Zahlenmaterial.
Abschließend muß man aber feststellen, daß für die Koordinierung beider Fächer noch Reserven bestehen.

4 Beispiele für Erweiterungsmöglichkeiten einer Nutzung der Zusammenhänge beider Fächer in der Schulmathematik

Dieser Abschnitt soll einige Anregungen für eine weitere Nutzung geographischer Sachverhalte in der Schulmathematik geben. Freiräume sind hierfür in ausreichendem Maß vorhanden (vgl. 3.2.3. und 8.2.), wobei es natürlich nicht als sinnvoll anzusehen ist, in jedes Stoffgebiet der Schulmathematik geographische Erscheinungen, Prozesse oder Arbeitsmethoden als mögliches Anwendungsgebiet hineinzuprojizieren, denn einige erweisen sich dafür sicher als ungeeignet. Aus diesem Grund möchte ich mich hier auf diejenigen beschränken, in denen sich eine Kooperation einfach anbietet oder ohne zu großen zusätzlichen Aufwand realisierbar wäre.

Der Abschnitt 3.2.2. gibt eine große Anzahl von geographischem Material an, das in der Schulmathematik nutzbar wäre. Das bildet gemeinsam mit der geographischen Fachliteratur ein großes Beispielreservoir, das im Mathematikunterricht Verwendung finden kann und sollte, zumal es dem Mathematik-Geographie-Lehrer ohnehin bekannt und ohne weiteres zugänglich sein dürfte.

Im folgenden möchte ich vor allem auf zwei Bereiche der Nutzungsmöglichkeiten geographischer Sachverhalte in der Schulmathematik eingehen. Das wären einmal die Nutzung zur Motivation eines neu einzuführenden Stoffabschnittes an geeigneten Stellen des Unterrichtsstoffes und andererseits bietet der Stoff des Geographieunterrichts breite Möglichkeiten zur Stellung sinnvoller, praxisnaher Sach- und Anwendungsaufgaben.

4.1 Beispiele für die Nutzung geographischer Sachverhalte zur Motivation mathematischer Stoffabschnitte

Die Kenntnisse der Schüler aus dem Geographieunterricht können unter Umständen für die Motivation von Stoffabschnitten des Mathematikunterrichts genutzt werden.

Wie unter 3.1.3. festgestellt, kann es vorkommen, daß die Schüler im Geographieunterricht mathematische Kenntnisse erwerben oder benötigen, deren explizite Behandlung im Mathematikunterricht erst zu späteren Zeitpunkten erfolgt. Ferner können geographische Sachverhalte mitunter auch mathematisches Gedankengut enthalten, das für die Schüler nicht so offensichtlich ist.

Diese Nutzung der geographischen Kenntnisse der Schüler kann anschauliche und praktische Beispiele für den mathematischen Unterrichtsgegenstand liefern und dabei gleichzeitig den geographischen Sachverhalt festigen oder aus einer anderen, neuen Sicht auch mathematisch sinnvoll begründen.

Damit kann dem Schüler auch der Zusammenhang zwischen der Mathematik und den anderen Naturwissenschaften, hier natürlich speziell der Geographie, der im Lehrplan gefordert wird, am konkreten Beispiel vor Augen geführt werden.

Drei Beispiele, die natürlich noch eine methodische Überarbeitung erfordern, aber eine Anregung für weitere Motivationsmöglichkeiten dieser Art geben sollen, möchte ich im folgenden angeben.

4.1.1 Beispiel für die Motivation der Ordnung der rationalen Zahlen in Klasse 7

In den Abschnitten 3.2.1.3. und 3.2.3, wurde die im Mathematiklehrbuch der Klasse 7 auf Seite 50 durchgeführte Motivation schon ganz kurz erwähnt. Die dort abgebildete abstrakte "Wetterkarte" unterfordert aus geographischer Sicht die Schüler und kann unter Umständen beim Schüler ein falsches Bild von Wetterkarten entstehen lassen, reale Wetterkarten werden erst im Geographieunterricht der Klasse 9 (beziehungsweise nach dem neuen Lehrplanentwurf erst in Klasse 10) behandelt. Aus diesen Gründen möchte ich für die Motivation hier folgendes empfehlen:

Im Geographielehrbuch der Klasse 7 findet man auf Seite 34 oben in einer Tabelle die mittleren Temperaturen der Klimastation Surgut in der Taiga in Westsibirien, die repräsentativ sein soll für ein Gebiet, das östlich bis zum Jenissej, zur Angara und zum Baikalsee reicht. Auf dieser Seite werden die Schüler in der Aufgabe 5 aufgefordert, das Klimadiagramm der Station Surgut (61° 15' N; 75° 50' O) zu zeichnen.

Als Motivation für die Ordnung der rationalen Zahlen ließe sich das in Anlehnung an die Aufgabe 15 im Mathematiklehrbuch der Klasse 7 auf Seite 50 zum Beispiel folgendermaßen verwenden:

Dem Schüler wird die folgende komplexe Aufgabe gestellt:

- Entnimm der Tabelle (Geographielehrbuch Klasse 7, Seite 34 oder aufbereitet an der Tafel beziehungsweise auf einer Folie) die Monatsmitteltemperaturen der Wetterstation Surgut !
- Zeichne eine Thermometerskala von -25℃ bis 20℃ !
- Markiere an dieser Skala die Monatsmitteltemperaturen und beschrifte sie mit Monatsnamen !
- Welches ist der wärmste und welches der kälteste Monat ?
- Trage in diese Skala die mittlere Jahrestemperatur ein !
- In welchen Monaten ist die Temperatur größer als im Jahresmittel ?

(Analog dazu lassen sich natürlich auch beliebige andere Klimadiagramme aus dem Kapitel "Physische Geographie der Sowjetunion" verwenden.)

Der Schüler erkennt bei dieser, ihm bereits bekannten, bei der Auswertung von Klimadiagrammen des öfteren praktizierten und hier von ihm verlangten Denkweise zur Lösung dieser Aufgabe, die Notwendigkeit, eine Ordnung im Bereich der rationalen Zahlen einzuführen.

Dieses Beispiel hat gegenüber dem im Lehrbuch der Klasse 7 verwendeten den Vorteil, daß dem Schüler anhand eines, realen, vertrauten Sachverhaltes gezeigt wird, daß eine Zahlenbereichserweiterung notwendig ist und rationale Zahlen miteinander vergleichbar sind. Denn Klimadiagramme mit negativen nichtganzzahligen Temperaturen gehören ab Klasse 5 zum geographischen Schulalltag (vgl. 3.2.2.1.4.) und erstmals werden negative Zahlen bereits im Heimatkundeunterricht der Klasse 3 erwähnt. (vgl. /14/) Ferner werden die im Geographieunterricht bereits praktizierten Vergleiche nun exakt mathematisch gefaßt und dem Schüler wird so die Praxiswirksamkeit der Mathematik klarer als an fragwürdigen, konstruierten Beispielen, die dem realen Sachverhalt nicht entsprechen. Gleichzeitig wird damit dann auch geographischer Unterrichtsstoff gefestigt, im konkreten Fall das Klima Westsibiriens.

4.1.2 Beispiel für die Motivation des Zentriwinkels im Kreis in Klasse 7

Nun möchte ich versuchen, ein Beispiel zu geben, wie man die Bedeutung des Zentriwinkels im Kreis mit Hilfe der Kenntnisse der Schüler aus dem Geographieunterricht näher erläutern könnte.

Der Zentriwinkel wird im Mathematiklehrbuch der Klasse 7 auf Seite 139 eingeführt.

In Klasse 7 wird im ersten Stoffabschnitt des Geographieunterrichts das Gradnetz der Erde behandelt. (vgl. 3.1.2.1.3.2. und 3.2.2.3.1.) Dabei werden dem Schüler am Globus Längen- und Breitenkreise erklärt. Auch mit den geographischen Koordinaten wird der Schüler dort bekanntgemacht. Längenkreise werden folgendermaßen definiert: "Alle Kreise, die über beide Pole führen, heißen Längenkreise. Sie haben alle den gleichen Umfang." (vgl. /7/, S. 5) Da das häufig geübt wird, kann man voraussetzen, daß dem Schüler die Bestimmung der geographischen Koordinaten eines Ortes mit Hilfe des Globus und der Weltkarte geläufig sind. "Die Breitenkreise werden vom Äquator (0°) zu den Polen gezählt. Nördlich des Äquators zählen wir 90 Kreise nördlicher Breite (abgekürzt n. Br.), südlich des Äquators 90 Kreise südlicher Breite (abgekürzt s. Br.)... Die Strecke vom Äquator zum Pol umfaßt einen Viertelkreis (90°), somit liegt der Nordpol auf 90° n. Br. und der Südpol befindet sich auf 90° s. Br." (ebenda, S. 5f) Eine Abbildung des Gradnetzes befindet sich auch auf diesen Seiten.

Alle diese Dinge sind sowieso häufig zu wiederholen und zu festigen. Dazu bietet sich diese Stelle im Mathematikunterricht geradezu an:

Wir betrachten nun einen Längenkreis, der ja aus zwei Meridianen besteht, nehmen wir dazu beispielsweise den 0° - Meridian und den 180° - Meridian. Diese legen wir in ein Koordinatensystem mit dem Erdmittelpunkt M als Ursprung (vgl. 8.4. , Abbildung 1). Die Schnittpunkte der Achsen seien der Nord- beziehungsweise der Südpol (N bzw. S) sowie die Punkte O und W, die die Schnittpunkte dieses Kreises mit dem Äquator darstellen. Möchte man an dieser Stelle das Koordinatensystem vermeiden, so bezeichne man die Achsen einfach als Verbindungslinien zwischen Erdmittelpunkt M und den Punkten N, O, S, W.

Bekannt ist den Schülern, daß der Nordpol eine geographische Breite von 90° n. Br. hat. Das entspricht gerade der Größe des Winkels $\angle$ WMN. Diesen Winkel nennen wir Zentriwinkel zum Bogen WN. Nun betrachten wir einen Ort auf dem Längenkreis, zum Beispiel Greenwich (G), das etwa eine geographische Breite von 51° n. Br. besitzt. Der Zentriwinkel zum Bogen WG ist gerade der Winkel $\angle$ WMG mit seiner Größe von 51°. Das kann man nun für weitere Orte betrachten. Man könnte also sagen, daß die geographische Breite eines Ortes X immer dem Zentriwinkel des Bogens von X zum Schnittpunkt des Äquators mit dem zu X zugehörigen Meridian entspricht.

Hier hat man nun ein praktisches Beispiel für die Bedeutung des Zentriwinkels, das natürlich weiter verarbeitet werden kann, so könnte man zum Beispiel noch nach den Zentriwinkeln zu den Bögen SG, GN oder NS fragen, um dann anschließend weiter zu abstrahieren.

Diese Prozedur ist natürlich analog für einen Breitenkreis durchführbar, und man kann dann damit vereinfacht die geographische Länge erklären, zu beachten bleibt aber, daß es sich hierbei immer um gerichtete Winkel handelt.

Außerdem hätte dieses Motivationsbeispiel den Vorteil, daß neben einer Wiederholung des Gradnetzes der Erde, dem Schüler eine vereinfachte Erklärung für die Angabe der geographischen Koordinaten in Winkelmaßen gegeben wird.

Diese Darstellung läßt sich weiterhin für Aufgabenstellungen nutzen. (vgl. 4.2.3.1.)

4.1.3 Beispiel für die Verwendung geographischer Kenntnisse der Schüler bei der Einführung der Kugel in Klasse 8

Im Mathematiklehrbuch für Klasse 8 wird auf Seite 144 die Kugel eingeführt, ohne dabei überhaupt die "Erdkugel" zu erwähnen. (Für den Schüler ist die Erde näherungsweise eine Kugel.) Dafür sind aber durchaus die Kenntnisse aus dem Geographieunterricht der Klassen 7 und 8 verwendbar. (vgl. 3.1.2.1.3.2. , 3.1.2.1.4.2. , 3.2.2.3.1. und 3.2.2.4.1.) So bietet es sich hier an, als Beispiel für die im Mathematiklehrbuch für Klasse 8 auf Seite 145 in Bild D 30 abgedruckte Abbildung, eine von der "Erdkugel" zu verwenden und dabei gleich noch einmal deren Radius zu wiederholen. Man könnte dann für diese "Erdkugel" den Schnittkreis der Ebene E, die vom Mittelpunkt M einen kleineren Abstand als den Radius hat, wenn die Ebene parallel zur Äquatorebene liegt, als Breitenkreis bezeichnen. (vgl. 8.4. , Abbildung 2; /31/, S. 144f)

Da die Schüler bereits eine gewisse Praxis des Umganges mit dem Gradnetz der Erde besitzen und eine Kugelvorstellung von der Erde haben, erhöht dieses Beispiel die Anschaulichkeit und läßt sich natürlich auch günstig für Aufgaben verwerten. (vgl. 4.2.4.1.)

4.2 Beispiele für geographisch relevante Sach- und Anwendungsaufgaben in der Schulmathematik

Der Inhalt dieses Abschnittes besteht in einigen Anregungen und Beispielen für Sach- und Anwendungsaufgaben mit geographischen Hintergründen für jene Stoffgebiete, für die die Lehrbücher keine oder nur sehr wenige dieser Art ausweisen. (vgl. 8.2.)

Es ist hierbei natürlich nicht sinnvoll, unbedingt für jedes Stoffgebiet, Aufgaben zu suchen oder zu schaffen. Ich habe mich deshalb auf diejenigen beschränkt, die in der Praxis keinen oder nur äußerst geringen zusätzlichen Aufwand erfordern. Die hier angeführten Beispielaufgaben dürfen natürlich noch einer methodischen Überarbeitung und sind vor allem als Anregungen gedacht.

Der Vorteil solcher Sach- und Anwendungsaufgaben besteht für den Mathematik-Geographie-Lehrer neben der Festigung mathematischen Stoffes vor allem in der gleichzeitigen Wiederholung und Festigung geographischen Unterrichtsstoffes und somit auch der Möglichkeit, dem Schüler den praktischen Nutzen seiner erworbenen mathematischen Kenntnisse vor Augen zu führen.

Die folgenden Anregungen sind nach Klassen und Stoffgebieten geordnet, wobei Gebiete, für die schon viele Aufgaben vorhanden sind oder die in diesem Zusammenhang als nicht sinnvoll erscheinen, weggelassen wurden. (vgl. 8.2.) Die Aufgaben, die anderen Quellen entnommen wurden, sind mit dementsprechenden Angaben gekennzeichnet.

4.2.1 Klasse 5

Da im Geographieunterricht dieses Schuljahres die DDR behandelt wird, bieten sich einfache Rechenaufgaben mit dem topographischen Merkstoff, den Merkzahlen, den Begriffen oder dem im Unterricht behandelten statistischen Material an, was natürlich sehr zur Festigung beiträgt. (vgl. 3.1.2.1.1.)

4.2.1.1 Natürliche Zahlen

1. Die 3 Nordbezirke haben zusammen 2089600 Einwohner. Dabei hat der Bezirk Neubrandenburg allein 624500 Einwohner.

   a) Wieviel Einwohner hat der Küstenbezirk, wenn der Bezirk Schwerin 589200 Einwohner hat ?

   b) Ordne die 3 Bezirke der Einwohnerzahl nach !

   c) Wieviel Menschen wohnen im bevölkerungsreichsten der 3 Bezirke mehr als im bevölkerungsärmsten Nordbezirk ?

Lösung: gegeben:

Nordbezirke:	2089600
Neubrandenburg:	624500
Schwerin:	589200

a) gesucht: Einwohnerzahl von Rostock (x)

```
x = 2089600 - 624500 - 589200
x = 875900
```

Der Bezirk Rostock, der Küstenbezirk hat 875900 Einwohner.

b)

1. Rostock	875900
2. Neubrandenburg	624500
3. Schwerin	589200

c) gesucht: Differenz der Einwohnerzahlen von Rostock und Schwerin (x)

```
x = 875900 - 589200
x = 286700
```

Der bevölkerungsreichste dieser 3 Bezirke hat 286700 Einwohner mehr als der bevölkerungsärmste .

Bei dieser Aufgabe werden aus schulmathematischer Sicht die Grundrechenarten und die Ordnung in den natürlichen Zahlen geübt und geographisch betrachtet, werden die Einwohnerzahlen der drei Nordbezirke wiederholt.

2. Die 3 größten Seen der DDR, der Schweriner See (S), die Müritz (M) und der Plauer See (P) haben zusammen eine Fläche von 219 km^2 wobei die Müritz genau dreimal so groß wie der Plauer See ist.
   a) Wie groß ist der größte See der DDR, wenn der Plauer See eine Fläche von 57 km^2 hat ?
   b) Wie groß ist der Schweriner See ?

Lösung: gegeben:

$$M + S + P = 219\ km^2$$
$$M = 3 * P$$
$$P = 39\ km^2$$

a) gesucht: Fläche der Müritz (M)

$$M = 3 * 39\ km^2$$
$$M = 117\ km^2$$

Der größte See der DDR, die Müritz hat eine Fläche von 117 km^2.

b) gesucht: Fläche des Schweriner See (S)

$$S = 219\ km^2 - 117\ km^2 - 39\ km^2$$
$$S = 63\ km^2$$

Der Schweriner See hat eine Fläche von 63 km^2.

(Anmerkung: M, P, S bezeichnen natürlich die Fläche der Seen.)

Der Schüler muß zum Lösen dieser Aufgabe aus dem Geographieunterricht wissen, welcher der drei Seen der größte ist und übt das Rechnen mit den natürlichen Zahlen.

4.2.1.2 Größen

3. Der Bezirk Rostock hat ohne die Insel Rügen eine Gesamtfläche von 6148 km^2. Der Kreis Rügen (Insel Rügen und Insel Hiddensee) hat eine Fläche von 944,6 km^2 und die Insel Hiddensee ist 1860 ha groß. Wieviel Quadratkilometer umfaßt die größte Insel der DDR ?

Lösung: gegeben:

Fläche des Bezirkes Rostock:	6148	km^2
Fläche des Kreises Rügen (K):	944,6	km^2
Fläche von Hiddensee (H):	1860	ha

gesucht: Fläche der Insel Rügen (R)

$$R = K - H$$
$$R = 944{,}6\ km^2 - 1860\ ha = 944{,}6\ km^2 - 18{,}6\ km^2$$
$$R = 926\ km^2$$

Die Insel Rügen hat eine Fläche von 926 km^2.

Zu diesem Stoffgebiet bieten sich aus geographischer Sicht vor allem Längen- und Flächenberechnungen an. Für solche Aufgaben sind natürlich auch andere geographische Objekte geeignet; bei diesem konkreten Beispiel werden Name und Fläche unserer größten Insel gefestigt.

4.2.2 Klasse 6

4.2.2.1 Natürliche Zahlen

In diesem Stoffabschnitt werden unter anderem Grundbegriffe der Mengenlehre eingeführt. Für Mengen und Teilmengen lassen sich natürlich vielfältigste geographische Beispiele finden, wofür das nächste stellvertretend stehen soll:

4. Wir betrachten die Menge der Länder Europas.
   a) Bilde nun folgende Teilmengen !
      N - die Länder Nordeuropas
      W - die Länder Westeuropas
      O - die Länder Osteuropas
      M - die Länder Mitteleuropas
      S - die sozialistischen Staaten Europas
   b) Veranschauliche dir diese Mengen anhand der Karte im Atlas für die 6. bis 11. Klasse, Seite 24/25 ("Europa - politisch - territoriale Gliederung") /2/
   c) Sind alle Länder Europas erfaßt oder gibt es Länder, die zu keiner der Teilmengen gehören ? Wenn ja, nenne sie !
   d) Gibt es Länder, die zu mehreren Teilmengen gehören ? Wenn ja, gib sie an 1
   e) Gibt es Länder, die zur Menge der sozialistischen Staaten Europas und gleichzeitig zur Menge der Länder Westeuropas gehören ?
   f) Ist die Menge der sozialistischen Länder eine Teilmenge der Menge der Länder Mitteleuropas ? Begründe deine Aussage !
   g) Ist die Menge der Länder Osteuropas eine Teilmenge der Menge der sozialistischen Länder Europas ?
   h) Veranschauliche deine Ergebnisse in einem Mengendiagramm !

Es lassen sich hier selbstverständlich noch viele weitere analoge Aufgabenstellungen konstruieren. Auf die Angabe der Lösung dieser Aufgabe möchte ich auf Grund ihrer Trivialität und aus Platzgründen verzichten. Ihr Nutzen für den Geographieunterricht besteht in der Festigung der Regionalgliederung Europas.

4.2.2.2 Proportionalität und Verhältnisgleichungen

Im Mathematiklehrbuch für Klasse 6 befinden sich auf Seite 116 Aufgaben zu Berechnungen mit Kartenmaßstäben, jedoch ohne realen geographischen Hintergrund. Dagegen werden vielfältige Aufgaben dieser Art in den Geographielehrbüchern vom Schüler gefordert, denn Entfernungsbestimmungen mit Hilfe von Landkarten erfordern Maßstabsumrechnungen und gehören seit Klasse 5 zu den Arbeitsmethoden im Geographieunterricht und sollten daher solche abstrakten Beispiele ersetzen können. (vgl. 3.2.2.)
Beispiele für die Darstellungen von Verhältnissen in Kreisdiagrammen findet man im Geographielehrbuch Klasse 6 unter anderem auf Seite 62 und Verhältnisdarstellungen in Streifendiagrammen beispielsweise auf Seite 8.
Zu den wichtigen und häufigen Schülertätigkeiten im Geographieunterricht gehört es auch, Profile zu zeichnen und auszuwerten. (vgl. 3.1.2.) Um ein Profil aber nach einer Atlaskarte zeichnen zu können, sind mehrere Verhältnisgleichungen zu lösen. Daraus ließe sich zum Beispiel folgende Anwendungsaufgabe formulieren, die sich gleichzeitig auf die drei Schwerpunkte aus 3.1.3. bezieht:

5. Im Geographieunterricht soll ein Profil durch Norwegen, von Bergen nach Oslo gezeichnet werden.
   a) Die Gesamtlänge des Profils soll 30 cm betragen. Welchen Längenmaßstab hat dann das Profil ? Ermittle dazu erst aus der Atlaskarte Seite 38 die Länge der Strecke Oslo - Bergen und berechne ihre wirkliche Länge mit Hilfe des Maßstabes der Karte !
   b) Der Höhenmaßstab soll 1 : 25000 betragen. Kann man die höchsten Erhebungen dieser Profillinie auf ein A4-Blatt im Querformat zeichnen ? (Die Höhe dieses Blattes beträgt dann ca. 20 cm.)

Lösung: gegeben:

Länge des Profils:	30 cm
Maßstab der Atlaskarte:	1 : 7500000
Höhenmaßstab:	1 : 25000
Höhe des Blattes	20 cm
Länge der Strecke Oslo - Bergen im Atlas	4 cm

a) gesucht: Entfernung Oslo - Bergen (e)
Längenmaßstab des Profils (x)

```
4 cm : e = 1 : 7500000
       e = 30000000 cm = 300 km
```

Die Entfernung Oslo - Bergen beträgt 300 km.

```
30 cm : 300 km = 1 : x
              x = 30000000 : 30 = 1000000
```

Der Längenmaßstab dieses Profils beträgt dann 1 : 1000000.

b) gesucht: Maximale Höhe der Berge im Profil (h)
Laut Atlas sind die Berge nicht höher als 2000 m.

```
h : 2000 m = 1 : 25000
         h = 2000 m : 25000 = 0,08 m = 8 cm
```

Die Berge können im Profil nicht höher als 8 cm werden und passen demzufolge auf unser Blatt.

Anmerkung: Zur Darstellung dieses Profils auf einem A4-Blatt kann der unter a) errechnete Längenmaßstab nicht benutzt werden, weil das Blatt weniger als 30 cm lang ist.

4.2.3 Klasse 7

4.2.3.1 Der Kreis

Zuerst sei ein Beispiel für eine Verhältnisgleichung mit dem Erdradius angeführt:

6. "Höhe der Gebirge auf der Erdkugel.

Wie groß müßte man den Durchmesser einer Darstellung der Erde machen, damit der höchste Berg der Erde der 8848 m hohe Everest, in entsprechender Größe ein halbes Millimeter hoch werde ?" (/27/, S. 207)

Lösung: gegeben:

Erdradius:	6370 km
Höhe des Mt. Everest:	8848 m
Höhe des Berges auf der Darstellung:	0,5 mm

gesucht: Durchmesser der Erde auf der Darstellung (d)

Durchmesser der Erde (e): `e = 2 * 6570 km`

```
                        e =    12740 km
8848 m : 0,5 mm = 12740 km : d
              d = 12740 * 0,5 : 8848 m
              d = 0,71773 m,
```

das sind rund 72 cm

"Antwort: 72 cm. Die Gebirge stören nicht den Eindruck der Kugelgestalt, welchen ein Beobachter von der Erde erhielte, selbst in einer Entfernung von nur wenigen Erddurchmessern." (ebenda)

Hier könnte man dann auch ausrechnen, welchem Erddurchmesser die Überhöhungen der Reliefgloben entsprechen würden. Bei der Lösung dieser Aufgabe sollte bezugnehmend auf den ersten Schwerpunkt aus 3.1.3. auf eine sinnvolle Genauigkeit geachtet werden, zumal es sich bei einem Teil der gegebenen Werte ja auch nur um Näherungen handelt.
Auch dieses Beispiel verdeutlicht, wie günstig geographische Anwendungsaufgaben zur Realisierung der unter 3.1.3. erwähnten Schwerpunktziele des Mathematikunterrichts verwendet werden können.

Nun möchte ich zwei Aufgaben vorstellen, die sich auf das Motivationsbeispiel für die Einführung des Zentriwinkels (vgl. 4.1.2.) beziehen und auch die drei Schwerpunktzielsetzungen berücksichtigen:

7. Wie groß ist die Länge des Kreisbogens auf einem Längenkreis, der einem Breitengrad entspricht ? Beachte dabei, daß der Kreisbogen dem Zentriwinkel proportional ist !

Lösung: Der Radius (r) der Erde betrage 6370 km. Für den Kreisbogen (b) gilt folgende Verhältnisgleichung, wobei u der Erdumfang sei und x der dem Bogen proportionale Zentriwinkel ist:

$b : x = u : 360°$
Mit $u = 2 * \pi * r$ und $x = 1°$ erhält man:
$b = 2 * \pi * r : 360$
$b = 111,171$ km

Die Länge des Kreisbogens auf einem Längenkreis, der einem Breitengrad entspricht, beträgt rund 111 km.

Mit dieser Aufgabe könnte der Schüler also selbst rechnerisch den ihm bereits bekannten Abstand zweier Breitenkreise bestätigen. (vgl. 3.1.2.1.3.)

8. Welche Ausdehnung hat durchschnittlich eine Zeitzone auf dem 30° n. Br. wenn der Radius (r) dieses Breitenkreises 5516,6 km beträgt ?

Lösung: 1 Zeitzone entspricht einem Winkel (x) von 15°.

Daraus ergibt sich:

$b : x = 2 * \pi * r$
$b = 2 * \pi * r : 24$
$b = 1444,2$ km

Auf diesem Breitenkreis hat eine Zeitzone durchschnittlich eine Ausdehnung von etwa 1444,2 km.

Diese Aufgabe festigt die schon in der vorhergehenden Aufgabe verlangten Vorstellungen und Denkweisen und wiederholt die Einteilung der Erde in 24 Zeitzonen.

4.2.4 Klasse 8

4.2.4.1 Stereometrie

Wenn man das Beispiel der "Erdkugel" bei der Einführung der Kugel verwendet (vgl. 4.1.3.), so läßt sich die Aufgabe 28 auf der Seite 144 des Mathematiklehrbuches der Klasse 8 wie folgt umwandeln:

9. Betrachte Abbildung 2 ! (vgl. 8.4.)
   a) Welchen Radius hat der Schnittkreis, wenn M in der Schnittebene liegt und wie heißt er ?
   b) Berechne den Radius des Breitenkreises 45° n. Br. !

Lösung: a) Bei der Erdkugel heißt der Schnittkreis Äquator und hat einen Radius von 6570 km.
(Anmerkung: Das gilt natürlich nur, wenn die Schnittkreise sämtlichst Breitenkreise sind, wie bei 4.1.3.)

b) Das Dreieck MPQ ist gleichschenklig und rechtwinklig, da der Winkel $\measuredangle$ WMQ 45° beträgt und die Strecken WM und PM senkrecht aufeinander stehen. (vgl. a. 4.1.2.)

Da die Strecke MQ dem Erdradius (r) entspricht, folgt aus dem Satz des Pythagoras:

$$2 * PQ^2 = r^2$$
$$PQ = 4504 \text{ km}$$

Der Radius dieses Breitenkreises beträgt etwa 4504 km.

Diese Aufgabe, die auch die Schwerpunkte (vgl. 3.1.3.) berücksichtigt, wiederholt das Gradnetz der Erde und gibt dem Schüler die Möglichkeit, einen speziellen Breitenkreis zu berechnen.

4.2.5 Klasse 10

4.2.5.1 Anwendungen von Winkelfunktionen in Planimetrie

Für dieses Stoffgebiet lassen sich relativ günstig geographische Anwendungsaufgaben besonders im mathematisch-geographischen Sinn finden. Günstig sind diese vor allem auch in Bezug auf die Schwerpunkte von 3.1.3. Bezugnehmend auf die Motivationsbeispiele für die Klassen 7 und 8 und die Aufgabe 9 (vgl. 4.2.4.1.), entstand folgende Aufgabe:

10. Welcher Bogenlänge (b) entspricht ein Längengrad auf dem 60° n. Br. ? Berechnen Sie dabei zuerst den Radius des Breitenkreises !.

Lösung: Wir betrachten die Abbildungen 1 und 2 (vgl. 8.4.)

Den Radius PQ des Breitenkreises erhält man nach der Formel:

$$\begin{aligned} PQ &= r * \cos(60°) \\ &= r * 0,5 \\ &= 3185 \text{ km} \end{aligned}$$

Weiter gilt:

$$b : 1° = 2 * \pi * PQ : 360°$$
$$b = 55,58 \text{ km}$$

Ein Längengrad auf dem 60. Grad nördlicher Breite entspricht einem Bogen von rund 55,6 km.

Man kann diese Aufgabe natürlich auch auf beliebige andere Breitenkreise ausdehnen.

Anschließend möchte ich eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung des Erdumfangs angeben, die auf den islamischen Mathematiker und Geographen al-Biruni (975-1048) zurückgeht. Er benutzte für seine Erdumfangsberechnung, die der aus Mittelasien stammende Gelehrte auf einer Forschungsreise in Indien durchführte, ein völlig anderes Verfahren als Eratosthenes, ein rein terrestrisches. (vgl. 3.2.1.4.)

11. Al-Biruni stand auf einem Berg und führte folgende Messungen und Berechnungen aus: "Ich konnte vom Gipfel des Berges aus ausmachen, wo die Erde mit dem Blau des Himmels in wahrnehmbarer Weise zusammentraf. Die Visierlinie wich von dem rechten Winkel auf der Senkrechten um 34' nach unten ab. Ich maß die Höhe des Berges und ermittelte 652 3' 18'' Ellen nach dem Maß der Kleiderelle, wie sie in dieser Gegend verwendet wird. Sie sei EL auf der Zeichnung." (vgl. /1/, S. 98f) Der ermittelte Winkel sei in unserer Abbildung 3 (vgl. 8.4) mit x bezeichnet.
    a) Erklären Sie anhand von Abbildung 3, wie man aus diesen beiden gemessenen Größen den Erdumfang rechnerisch ermitteln kann !
    b) Auf welchen Erdumfang in km kam al-Biruni mit dieser Methode, wenn 1 Elle etwa einem halben Meter entspricht !

Lösung: a) Der Winkel ∠ KEF ergänzt den Winkel x zu 90°.

Damit ist der Winkel ∠ EKF zum Winkel x kongruent. Nun sind alle drei Winkel des Dreiecks und die Strecke EL bekannt. Nun gilt:

`sin(∠ KEF) = r: (r + EL),` wobei r der Erdradius ist. Daraus erhält man für r:

`r = EL * sin[∠ KEF) : (1 - sin(∠ KEF)`

Da für den Umfang gilt:

`u = 2 * π *r`

erhält man so den Erdumfang.

b) Al-Biruni kam damit auf einen Umfang von rund 40393 km.

Anmerkung: al-Biruni berechnete den Umfang natürlich in Ellen und berechnete daraus noch die Bogenlänge eines Grades auf dem Äquator. (ebenda)

Bereits im antiken Griechenland beschäftigten sich Gelehrte mit den Größen und Entfernungen von Erde, Mond und Sonne. Schon Aristarch von Samos (Er lebte von etwa 310 bis etwa 230 vor unserer Zeitrechnung.) bestimmte die relativen Größen und Entfernungen von Mond und Sonne bezüglich der Erde um die Einheit von "Irdischem und Himmlischem" zu zeigen:

12. Aristarch von Samos (etwa 310 bis etwa 230 v. u. Z.) bestimmte mit den in Abbildung 4 und 5 dargestellten Experimenten die relativen Größen und Entfernungen von Erde, Sonne und Mond. (vgl. 8.4.)
    a) Erklären Sie anhand von Abbildung 4, wie man aus der Kenntnis des Winkels x das Verhältnis der Abstände zwischen Erde und Sonne bzw. Erde und Mond bestimmen kann !
    b) Aristarch von Samos ermittelte einen Winkel von 87°. Vergleichen Sie das daraus resultierende Verhältnis mit dem tatsächlichen, wenn der Winkel real 89° 51' beträgt !
    c) Erläutern Sie, wie man aus der Tatsache, daß Sonne und Mond unter dem gleichen Sehwinkel von 30' erscheinen, auf das Verhältnis von Sonnen- und Monddurchmesser schließen kann ! (Anmerkung: In Wirklichkeit erscheint die Sonne unter einem Sehwinkel von 0,55° und der Mond von 0,517°.)
    Woraus resultiert die Abweichung vom tatsächlichen Verhältnis der Durchmesser ?
    d) Bei totaler Mondfinsternis ist die Zeit, die der Mond von der Berührung des Erdschattens bis zum vollständigen Eintritt benötigt etwa gleich der Zeit für den Durchgang bis zum Wiedererscheinen. Fertigen Sie zu dieser Aussage eine Skizze an, und stellen Sie zwei Verhältnisgleichungen für die Durchmesser von Erde, Mond und Sonne auf und berechnen Sie daraus das Verhältnis von Erd- und Monddurchmesser !

    Lösung: a) Das Verhältnis der Abstände Erde - Mond und Erde - Sonne ist gleich dem Kosinus des eingeschlossenen Winkels x.

    b) Aristarch von Samos errechnete ein Verhältnis, von etwa 1 : 19, in Wirklichkeit beträgt er etwa 1 : 389,33.

    Aber bereits sein Ergebnis belegt, daß die Sterne nicht nahe der Erde sein können.

    c) Aus dieser Tatsache folgt, daß die Durchmesser der beiden Himmelskörper sich wie ihre Abstände verhalten. Die Abweichung resultiert vor allem aus dem Fehler des unter b) erhaltenen Resultates.

d) Wir betrachten Abbildung 5.

Man erhält die Verhältnisgleichungen:

$y : 2 * m = (y + R) : e$

$(y+ 20 * R) : s = (y+ 20 * R) : 19 * m$

Daraus erhält man:

$m : e = 20 : 57$

(vgl. a. /15/)

Aus diesen Ergebnissen ließe sich, verknüpft mit der vorhergehenden Aufgabe oder mit der Methode von Eratosthenes, für den Schüler eine Möglichkeit aufzeigen, wie man mit seinen Kenntnissen bereits die Größen und Entfernungen der beiden anderen Himmelskörper bestimmen kann. Es bietet sich hier sicherlich an, auf die Genauigkeit der Meßwerte einzugehen. Trotzdem sollte man durchaus die Genialität des Griechen entsprechend würdigen, erreichte er doch zum Teil größenordnungsmäßig relativ gute Werte. Diese Aufgabe verknüpft die Mathematik und die Geographie auch gleich noch mit dem Fach Astronomie und zeigt dem Schüler bei entsprechenden Erläuterungen durch den Lehrer, daß es Zusammenhänge zwischen diesen drei Wissenschaften gab beziehungsweise gibt.

Eine weitere Beispielaufgabe, die einen Eindruck von der Krümmung der Erdoberfläche verschafft, folgt nun:

13. "Wie hoch wölbt sich der Spiegel des Kaspischen Sees mitten über der Sehne des Längenkreises, welcher die Nordküste mit der Südküste verbindet ? Die Endpunkte haben 47° 24' und 36° 34' nördlicher Breite." (vgl. /25/, S. 207)

Lösung: Man betrachte Abbildung 6. (vgl. 8.4.)

Der Breitenunterschied beträgt dann 10° 50', das entspricht einem halben Winkel von x = 5° 25' und somit einer Wölbung von w = 26,7 km, da $\cos(x) = (r-w) : r$, wobei r der Erdradius sei.

Mit dieser oder ähnlichen trigonometrischen Aufgaben lassen sich nicht nur die Vorstellungen der Schüler von der Erde und ihre Kenntnisse über das Gradnetz festigen, sie unterstützen auch gut die unter 3.1.3. genannten Schwerpunktsetzungen des Mathematikunterrichts.

4.2.5.2 Arbeiten mit Variablen, Gleichungen und Funktionen

Jetzt möchte ich noch eine Ausgabe zur Formelmanipulation, deren Problemstellung der geographischen Wissenschaft entstammt, vorstellen.

14. "Bei geographischen Untersuchungen ist es häufig erwünscht, daß räumliche Gebilde ganz unterschiedlicher Form miteinander verglichen werden sollen, z. B. Grundrisse von Siedlungen, wie etwa Stadtgebiete,..., wirtschaftliche Einzugsgebiete oder auch administrative Einheiten, wie Kreise und Bezirke." Es kann sich dabei aber auch um Untersuchungsgebiete der physischen Geographie handeln, wie beispielsweise hydrologische Einzugsgebiete oder klimatisch homogene Räume. "Da die Flächenangabe allein nicht befriedigt, hat man sich entschlossen, Kennziffern der Gestalt zu entwickeln. Sie sind meist so beschaffen, daß die Gebietsfläche und ein für die Form repräsentativer Ausdruck zueinander ins Verhältnis gesetzt werden." Der Geograph G. Garten definierte 1976 als eine solche Kennziffer den Gestaltindex G: $G = u^2 : A$, wobei u der Umfang des Territoriums ist und A dem Flächeninhalt entspricht. Der polnische Geograph Kostrubiec definierte 1972 den sogenannten Konturindex K: $K= u : f$, wobei u dem Umfang des Territoriums und f dem Umfang eines flächengleichen Kreises entspricht. (vgl. /39/, S. 158ff)

a) Welche Konfiguration hat den Konturindex K = 1 ?

b) Ermitteln Sie beide Kennziffern für einen Kreis, ein Quadrat, ein gleichseitiges Dreieck und ein Rechteck, bei dem sich Breite und Länge wie 1 : 20 verhalten !

Vergleichen Sie sie ! Überprüfen Sie die beiden Kennziffern auf Proportionalität !

c) Drücken Sie den Gestaltindex durch den Konturindex aus u. beweisen Sie die Richtigkeit Ihrer Formel !

Lösung: a) eine kreisförmige Fläche

b) Kreis: $G = 12{,}57\ (= 4 * \pi)$; $K=1$

Quadrat: $G = 16{,}0$; $K = 1{,}13$

Dreieck: $G = 20{,}8$; $K = 1{,}29$

Rechteck: $G = 88{,}2$; $K = 2{,}65$

Der Gestaltindex ist dem Quadrat des Konturindex proportional mit dem Proportionalitätsfaktor $4 * \pi$.

c) $G = 4 * \pi * K^2$

Beweis: Nach Definition ist $G = u^2 : A$.

Das gilt gdw. $G = u^2 * f^2 : (A * f^2)$

Da f der Umfang eines flächengleichen Kreises ist, folgt

$G = 4 * \pi * u^2 : f^2$

Das heißt: $G = 4 * \pi * K^2$

qed.

Diese Aufgabe bezieht sich vor allem noch einmal auf die Schwerpunktsetzung (vgl. 3.1.3.), werden doch sowohl die Formelmanipulation als auch die formelmäßige Umsetzung eines geometrischen Sachverhaltes geübt. Es lassen sich im Bereich der Geographie sicher noch ähnliche Aufgaben realisieren.

5 Beispiele für Erweiterungsmöglichkeiten der Nutzung der Kooperationsbeziehungen beider Fächer im Geographieunterricht

Im Gegensatz zum verstärkten Einsatz mathematischer Methoden in der Wissenschaft Geographie, scheinen die Einsatzmöglichkeiten dieser Methoden im geographischen Schulunterricht auf den ersten Blick sehr gering zu sein. Betrachtet man nämlich die mathematischen Gebiete, die seit einigen Jahren in der Geographie verstärkt Anwendung finden, so übersteigen diese den derzeitigen mathematischen Schulhorizont, denn handelt es sich doch bei diesen Gebieten beispielsweise um Informatik, Stochastik und Analysis. Deshalb stellt sich nun die Frage: Ist ein Teil dieses Methodenspektrums auch für den geographischen Schulunterricht verwertbar und zwar über das bereits vorhandene Maß hinaus ? (vgl. 3.1.2.)

Die Methoden, die im geographischen Schulunterricht bisher angewendet werden, sind vor allem Messen von Entfernungen, Ermitteln der geographischen Koordinaten eines Ortes, Vergleichen von Größen oder das Auswerten und Zeichnen von Profilen und Diagrammen. Ob diese geforderten Fertigkeiten stark zu üben sind, richtet sich nach dem Stand des Könnens bei den Schülern. Für eine Einpassung zusätzlicher mathematischer Methoden in Form von Formeln und Gleichungen in den Geographieunterricht wüßte ich kein anregendes Beispiel anzugeben, ich halte es aber durchaus für möglich, daß es solche günstigen Ergänzungen gibt. Vielleicht könnten mathematische Sach- und Anwendungsaufgaben mit realen geographischen Hintergründen vom Mathematik-Geographie-Lehrer auch in einem Übungs- und Festigungsabschnitt des Geographieunterricht plaziert werden, wenn damit auch der anstehende geographische Unterrichtsstoff gefestigt wird.

Aber zusätzliche mathematische Methoden über den normalen Schulstoff hinaus in den geographischen Schulunterricht hineinzutragen, halte ich momentan nicht für empfehlenswert, besonders auch wegen der starken inhaltlichen Divergenz zwischen der geographischen Forschung und dem Schulstoff. Man sollte eher die im Schulunterricht vorhandenen Möglichkeiten nutzen. (vgl. 4.)

Dennoch gibt es gerade in unserer heutigen Zeit eine gute Kooperationsmöglichkeit beider Fächer auch innerhalb des Geographieunterrichts, die auf der Mikrorechentechnik basiert, denn sollen doch in den neunziger Jahren Kleincomputer in der Schule Einzug halten. Für einen Mathematik-Geographie-Lehrer, der diese Technik ohnehin im Mathematik-Unterricht einsetzen wird, ergibt sich daraus die Frage, nach der Möglichkeit eines sinnvollen Einsatzes im Geographieunterricht.

Diese Frage versuche ich mit einigen Anregungen zu beantworten, wobei mir klar ist, daß die mögliche Einsatzvielfalt das hier aufgezeigte Maß weit überschreiten kann und daß in Zukunft sicher auch die Bereitstellung einer besseren Hardware für die Schulen dazu führen wird, daß sich die Einsatzmöglichkeiten der Rechentechnik auch hier vergrößern und sich manche Programme, die jetzt mitunter noch sehr aufwendig sind, vereinfachen werden.

Für einen solchen Einsatz eines Kleincomputers im Geographieunterricht möchte ich drei Gebiete unterscheiden:

Der Computer

- als Hilfsmittel für den Lehrer
- als Arbeitsmittel für den Schüler und
- zur Veranschaulichung geographischer Prozesse.

Dabei beschränke ich mich hier auf den KC 85/3.

Die Abschnitte 5.1. und 5.2. zeigen einige relativ einfache Beispiele zu den ersten beiden Einsatzgebieten und unter 5.3. möchte ich kurz etwas zum dritten Punkt ausführen.

5.1 Der Kleincomputer als Hilfsmittel für den Lehrer im Geographieunterricht

Für den Geographieunterricht ist eine große Anschaulichkeit besonders wichtig. Viele graphische Darstellungen kehren oft wieder, und es kann geschehen, daß die in den Lehrbüchern abgebildeten graphischen Darstellungen aktualisiert oder ergänzt werden müssen.

In den folgenden Programmen wird der KC 85/3 dazu verwendet, um dem Lehrer die mitunter aufwendige Rechen- und Zeichenarbeit, die dafür erforderlich wäre, abzunehmen.

Die drei nun folgenden Programmbeispiele realisieren unterschiedliche Darstellungsformen, die im geographischen Schulunterricht häufig Verwendung finden. Sie sind alle in `BASIC` geschrieben, um für jeden Anwender ohne größere Probleme individuelle Abänderungen oder Anpassungen an den eigenen Bedarf zu ermöglichen und werden im Anhang aufgelistet.

5.1.1 Das Programm "Kreis" zur Darstellung von Verhältnissen in Kreisdiagrammen - Kurzdokumentation

Die Aufgabe dieses Programmes ist es, Datenmaterial in Kreisdiagrammen zu veranschaulichen.

Das Programm wird wie jedes `BASIC`-Programm mit dem Kommando `RUN` gestartet. Der Nutzer kann über Menüs die Bildschirmausgabe variieren. Es besteht die Möglichkeit, bis zu drei Diagramme gleichzeitig auf den Bildschirm zu bringen, was gute Vergleichsmöglichkeiten beispielsweise bei Daten von unterschiedlichen Zeitschnitten eröffnet. Jeder Kreis kann bis zu sechs Sektoren enthalten. (Aus Anschaulichkeitsgründen hielt ich eine größere Anzahl für den allgemeinen Fall für nicht zweckmäßig.)

Nachdem der Nutzer die Anzahl der Kreisdiagramme und der Sektoren festgelegt hat, erfolgt die Dateneingabe, die vom Band oder über die Tastatur erfolgen kann. Über die Dateneingabe vom Band informiert der Abschnitt 5.1.4. . Bei der Handeingabe werden die Art der Daten, ihre Einheit, dann der Zeitpunkt beziehungsweise die jeweiligen Zeitschnitte der Datenerhebung und dann die Daten selbst eingegeben. Zur Art der Daten ist vor allem die Bezeichnung der einzelnen Sektoren, die später in der Legende erscheint, einzugeben. Sie darf jeweils nicht länger als 15 Zeichen sein. die Gesamtüberschrift darf 72 Zeichen nicht überschreiten, wobei nach 36 Zeichen ein Wortende oder ein Bindestrich folgen muß und ihre Eingabe nach Betätigen der Entertaste durch ein E (und Entertaste) abgeschlossen wird. Die Reihenfolge der Werte wird mit der Eingabe der Daten für das erste Diagramm festgelegt. Die einander entsprechenden Sektoren müssen also denselben ersten Index aufweisen, damit sie dieselbe Signatur erhalten, um Vergleiche zu ermöglichen. Sollte ein Sektor nicht bei allen Diagrammen auftreten, ist an der entsprechenden Stelle der Wert 0 einzugeben.

Da eine farbige Darstellung wegen der nur feldweisen Färbbarkeit des Bildschirms nicht als zweckmäßig anzusehen ist, wurden Signaturen gewählt:

Sektor 1:	ohne Färbung
Sektor 2:	waagerechte Schraffur
Sektor 3:	waage- und senkrechte Schraffur
Sektor 4:	senkrechte Schraffur
Sektor 5:	punktiert
Sektor 6:	vollständig gefärbt

Nach der Dateneingabe benötigt der Rechner einige Zeit, um die gewünschten Diagramme zu zeichnen. Zuerst zeichnet er die Konturen der Kreise und Sektoren und beginnt dann mit dem Einzeichnen der Signatur. Während dieser Tätigkeit ist der Bildschirm ständig in Bewegung, wenn das Bild aber fertiggestellt ist, kehrt Ruhe ein. (Der Rechner zeigt dann `OK>` an.) In der Legende wird dann angegeben, worum es sich jeweils handelt. Besteht der

Wunsch nach einer erneuten Diagrammdarstellung, dann kann das Programm mit `RUN` wieder gestartet werden. Sollen die Daten aber wiederholt vom Band eingelesen werden, so muß vor der Aktivierung das Kommando `DELETE 5000,6000` gegeben werden, das die alten Daten löscht. Möchte man ein neues Programm einlesen, so muß der Hauptspeicher mit dem Kommando `NEW` geleert werden.

Mathematisch liegen dem Programm neben den bekannten Kreis- und Geradengleichungen, vor allem Verhältnisgleichungen und zur Ermittlung der Koordinaten der Begrenzungspunkte der Sektoren bekannte Methoden der Vektorrechnung zugrunde. Für ein Kreisdiagramm möchte ich das auf Grund der Einfachheit hier nur kurz anreißen: Als erstes werden die Daten für dieses Diagramm aufgesucht und indem deren Summe zum Kreisumfang und die Daten selbst zu den Kreisbögen ins Verhältnis gesetzt werden, können aus dem festgelegten Kreismittelpunkt, dem Diagrammanfangspunkt (Das ist der Punkt auf der Peripherie des Kreises, der sich bezüglich des Bildschirmkoordinatensystems senkrecht über dem Kreismittelpunkt befindet.) und den Bögen mittels einfacher Vektorrechnung die Koordinaten ausgerechnet werden. Durch die anschließende Berechnung der Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte der Linien zur Schraffur mittels Kreis- beziehungsweise Geradengleichungen, werden die Voraussetzungen für das Zeichnen geschaffen.

5.1.2 Das Programm "Klima" zur Darstellung von Klimadiagrammen - Kurzdokumentation

Sehr häufig werden im Geographieunterricht Klimadiagramme verwendet. Mit dem Programm "Klima" ist es möglich, aus den Monatsmittelwerten der Temperatur und des Niederschlages für jeden beliebigen Ort, von dem diese verfügbar sind, Klimadiagramme schnell zu erzeugen. Die Daten können eigenen Messungen entstammen oder einschlägiger Fachliteratur entnommen werden. (vgl. /16/, S. 305ff) Zu Vergleichszwecken können sogar zwei Klimadiagramme gleichzeitig auf den Bildschirm gebracht werden.

Das Programm wird nach dem Einlesen ebenfalls mit `RUN` gestartet, über Menüs wird es dem Nutzer ermöglicht, selbst zu entscheiden, ob die Dateneingabe per Hand oder vom Band erfolgen soll und ob ein oder zwei Klimadiagramme darzustellen sind.

Für die Dateneingabe vom Band gilt das unter 5.1.4. gesagte. Erfolgt die Dateneingabe vom Keyboard aus, so ist zuerst der Ort mit seinen geographischen Koordinaten (als erstes die geographische Länge) und bei einem Klimadiagramm für einen kurzen Zeitraum das betreffende Jahr beziehungsweise der Zeitraum anzugeben. Danach beginnt die Eingabe der Daten, anfangs die zwölf Temperaturen und dann die Niederschläge. Bei einer fehlerhaften Eingabe ist eine Korrektur möglich.

Nach einer kurzen Rechenpause beginnt der Computer zu zeichnen und nach Fertigstellung des Bildes, wird der Bildschirm wieder ruhig. Das Bild ist farbig, die Niederschlagssäulen sind blau, die Temperaturkurve ist weiß und die Koordinatenlinien sind rot. Aber auch auf dem Schwarz-Weiß-Bildschirm sind die Objekte gut unterscheidbar. Ein solches Klimadiagramm ist optisch den in den Lehrbüchern für Geographie abgebildeten ähnlich.

Für eine Fortsetzung der Arbeit gilt alles analog zu 5.1.1. .

Mathematisch liegen der Darstellung der Niederschläge einfache Verhältnisgleichungen zwischen den Werten und den Bildschirmkoordinaten zugrunde. Die Temperaturkurve wird aus den Monatsmittelwerten durch eine Interpolation mit kubischen Splines berechnet. Sie entspricht damit natürlich nicht völlig der Realität, gibt aber die tatsächlichen Verhältnisse auf dem Bildschirm für den Unterricht ausreichend genau wieder, schon deshalb, weil die Punktauflösung des Bildschirms nur relativ grobe Näherungen zuläßt. Entscheidende Trends werden gut widergespiegelt, da die Kurve auf den Monatsmittelwerten basiert. Um ein realeres Bild zu erzielen, das heißt also wirklichkeitsnähere Schnittpunkte mit den beiden Jahresachsen zu erhalten, wurde zwischen 14 Punkten interpoliert, wobei der erste dem zwölften Monatsmittelwert des Vorjahres entspricht und der letzte der Januarmittelwert des Folgejahres ist. Da es sich hier ja um langjährige Mittelwerte handelt, werden dafür einfach die entsprechenden bekannten Monatsmittelwerte genommen. (Bezieht sich das Diagramm auf nur ein Jahr, so müßten sie extra eingegeben werden.) Diese Mittelwerte werden vom Programm jeweils koordinatenmäßig in die Mitte des Monatsintervalls gelegt. Für die Spline-Funktion $s(x)$ wurde vorausgesetzt, daß die rechtsseitige zweite Ableitung am so erhaltenen Startwert x^0 den Wert 0 annimmt, das heißt also $s^{\rightarrow}(x0)'' = 0$. Die sich daraus ergebene tridiagonale Matrix wurde mit dem Gaußschen Algorithmus gelöst, der auf Grund der speziellen Form schon nach wenigen Schritten zum Ziel führt. Daraus lassen sich dann leicht die Koeffizienten der Funktion bestimmen und diese kann dann gezeichnet werden.

5.1.3 Das Programm "Profil" zum Zeichnen von Profillinien - Kurzdokumentation

Diese oft auszuführende Tätigkeit kann jetzt für den Lehrer stark erleichtert werden. Die Höhenangaben brauchen neben ihrer Entfernung vom Ausgangspunkt nur noch aus der Karte abgelesen und eingegeben zu werden.

Das Programm "Profil" wird wie die vorhergehenden Programme gestartet.

Auch hier ist eine Eingabe der Daten vom Band möglich. (vgl. 5.1.4.) Bei der Dateneingabe per Hand wird als erstes die Bezeichnung des Profils eingegeben, die aus maximal 72 Zeichen bestehen kann, wobei aber nach 56 Zeichen ein Bindestrich oder ein Leerzeichen folgen muß und deren Eingabe nach Betätigung der Entertaste mit einem `E` abgeschlossen wird. Danach wird der Maßstab der Karte angegeben. Begonnen wird das Einlesen des Profils mit der Höhe des Anfangspunktes. Alle weiteren Punkte werden durch die Entfernung zum Anfangspunkt in Millimetern auf der Karte und ihre Höhe gekennzeichnet. Beendet wird die Eingabe mit einem `E`. Es sollten nicht mehr als 80 Punkte eingegeben werden, da der Bildschirm für größere Punktmengen nicht geeignet ist.

Nach Beendigung der Dateneingabe wird das Profil gezeichnet. Ferner werden die Koordinatenachsen beschriftet, der Höhenmaßstab angegeben und die Länge des Profils in der Natur berechnet und angezeigt. Auf dem Bildschirm erscheint ein glattes Profil, das den Anforderungen des Geographieunterrichts genügt. Für eine Wiederholung oder Weiterarbeit gilt das unter 5.1.1. gesagte analog.

Mathematisch liegen auch diesem Programm neben einfachen Verhältnisgleichungen die Interpolation durch kubische Splines zugrunde. Das Verfahren ist dem unter 5.1.2. beschriebenen analog, wobei Start- und Endpunkt sowie die Abstände der Punkte eingegeben wurden. Diese Interpolation führt bekanntlich zur Glattheit und zur relativ geringen Krümmung der Kurve.

5.1.4 Einige kurze Bemerkungen zur Dateneingabe vom Magnetband

In jedem Fall muß das laufende Programm zum Einlesen der Daten vom Band verlassen werden. Das erfolgt dann an der angegebenen Stelle durch Betätigung der `BRK` - Taste.

Die Daten sind auf das Band in die gleichen Reihenfolge, die beim jeweiligen Programm auch bei der Handeingabe erforderlich ist, zu bringen. Auch die Überschriften und Bezeichnungen müssen analog zur Handeingabe in der vorgeschriebenen Reihenfolge auch in Bezug auf die anderer Daten erscheinen.

Diese Datei muß eine `BASIC`-Datei sein und sie ist mit der Zeilennummer `5000` zu beginnen. Die letzte Zeilennummer muß unbedingt `6000` sein und auf ihr steht der Befehl `PRINT`.

Jede übrige Zeile beginnt nach der Nummer mit dem Befehl `DATA` und die nachfolgenden Daten werden durch Kommata getrennt. Dabei ist nur die Reihenfolge entscheidend, das heißt aufeinanderfolgende Daten können auch in verschiedenen Zeilen stehen.

Abgespeichert wird die Datei dann unter einem Namen und kann nach dem Ausstieg aus dem Programm an der vorgegebener Stelle durch `CLOAD "Name"` eingelesen werden. Anschließend erfolgt der Neustart des Programmes mit `RUN y` , wobei `y` die im Programm vorher angegebene Zeilennummer ist. Soll das Programm nach dessen erfolgter Abarbeitung noch einmal gestartet oder sollen andere Daten eingelesen werden, so müssen vorher die entsprechenden Zeilennummern mit dem Kommando `DELETE 5000,6000` gelöscht werden, da sonst Fehler entstehen könnten.

5.2 Der Kleincomputer als Arbeitsmittel für den Schüler im Geographieunterricht

Sehr wichtig für das Festigen des Unterrichtsstoffes ist die Schülertatigkeit. Diese kann in ausgewählten Fällen auch am Rechner erfolgen.

Das folgende Beispielprogramm übt mit den Schülern Entfernungsbestimmungen zwischen Orten aus ihren geographischen Koordinaten und Berechnungen mit den Zeitzonen der Erde.

5.2.1 Das Programm "Aufgaben" zur selbständigen Schülerarbeit - Kurzdokumentation

Die Schüler gehen selbständig dieses Übungsprogramm durch. Die geteilten Aufgaben sind zum Teil den entsprechenden Lehrbuchaufgaben analog. (vgl. /7/)

Im ersten Komplex werden Lagebestimmungen mit Hilfe des Atlasses gefordert. (vgl. /2/) Dabei sollen die geographischen Koordinaten verschiedener Orte bestimmt werden. Um Eingabefehler zu vermeiden, kann der Schüler seine Eingaben korrigieren. Ist er der Meinung, daß er die richtigen Werte eingegeben hat, muß er die entsprechende Frage beantworten und der Rechner zeigt dann das richtige Ergebnis an. Nach Abarbeitung aller Fragen des Komplexes gibt der Rechner die Anzahl der Fehler an und verlangt gegebenfalls eine Wiederholung dieses Aufgabenkomplexes vom Schüler, bevor der Schüler zur Abarbeitung des nächsten schreiten kann.

In diesem hat der Schüler Entfernungen von Orten und Ausdehnungen von Ländern aus den jeweiligen geographischen Koordinaten, die er dem Atlas entnehmen soll, zu ermitteln. Mit den Schülerergebnissen verfährt der Rechner analog dem ersten Komplex.

Der Computer fragt im dritten Aufgabenteil nach den Zeitunterschieden von verschiedenen Orten, zu deren Bestimmung auch wieder die entsprechende Atlaskarte zugelassen ist und im vierten Aufgabenkomplex wird nach der Uhrzeit an bestimmten Orten gefragt, die aus der Ortszeit und dem Zeitunterschied zu einem anderen Ort zu berechnen ist.

Am Ende bekommt der Schüler die Anzahl aller seiner Fehler und den prozentualen Fehleranteil angezeigt. Ihm werden anschließend Hinweise gegeben, welche der Aufgabentypen er noch besonders üben sollte.

Dieses Programm zeigt einen Vorschlag für eine Nutzung des Kleincomputers als Arbeitsmittel für den Schüler. Viele weitere Möglichkeiten lassen sich ohne größere Schwierigkeiten finden und analog einfach programmieren.

5.3 Der Kleincomputer zur Darstellung geographischer Prozesse im Schulunterricht

Viele Prozesse werden Im Geographieunterricht behandelt, die in Einzelbildern nicht so leicht zu veranschaulichen sind. Bei einigen von ihnen wäre aber eine "kontinuierliche" Veranschaulichung auf einem Kleincomputer theoretisch möglich und sicher eine wertvolle Bereicherung des Unterrichtsgeschehens. Der Vorteil entsprechender Programme wäre eine anschaulichere bildhafte Darstellbarkeit der im Schulunterricht zu behandelnden Prozesse, als dies mit Einzelbildern möglich wäre.

Ein solcher "Zeichentrickfilm" ließe sich sicher in den meisten Fällen programmieren, stellt aber an die Rechengeschwindigkeit und die Graphikfähigkeit des Computers größere Anforderungen. Für den KC 85/3 hieße das, auf höhere Programmiersprachen zu verzichten und in der Maschinenebene zu programmieren. Das ist aber für Probleme dieser Art sehr unkomfortabel und erfordert einen nicht vertretbaren Aufwand. Da sich die Rechentechnik in unserer Zeit aber sehr schnell weiterentwickeln wird, ist es sicher nicht unwahrscheinlich, daß bereits in einigen wenigen Jahren Rechner in die Schulen kommen, die von der Hardware her eine solche Programmierung auch in höheren Programmiersprachen ohne weiteres zulassen und eine Einzelfärbung der Punkte realisieren können. Dann wäre die Erzeugung solcher "Zeichentrickfilme" nach Bedarf für den Mathematik-Geographie-Lehrer ein guter Weg zur Bereicherung des geographischen Unterrichtsgeschehens.

Eine richtige Computersimulierung geographischer Prozesse erscheint mir aus heutiger Sicht für den Schulunterricht als nicht sinnvoll, denn abgesehen von den durch die Hardware hervorgerufenen Problemen scheint die mathematische Modellierung der meisten geographischen Prozesse, die im Schulunterricht behandelt werden, dafür noch nicht ausreichend fortgeschritten zu sein.

6 Welche Konsequenzen ergeben sich aus der verstärkten Nutzung der Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie im Schulunterricht für die Ausbildung der Studenten ?

Eine Umsetzung der Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie in der geschilderten Form erfordert vom Mathematik-Geographie-Lehrer ein stärkeres Zusammenhangsdenken als bisher, also eine Abkehr vom "Schubkastendenken", wo beim Unterrichten des einen der "Schubkasten" des anderen Faches geschlossen blieb.

Dieses Denken, das ja auch an einigen Stellen im Lehrplan in der nicht vollendeten Koordinierung beider Fächer seinen Ausdruck findet, ist auch eine Folge der Hochschulausbildung, denn in zu geringem Maße wird hier an der Hochschule auf die Gemeinsamkeiten und Zusammenhänge beider Fächer eingegangen, obwohl diese beim Hochschullehrstoff noch weitaus ausgeprägter sind. (Als Beispiele ließen sich hier die Vorlesungen zur allgemeinen physischen und allgemeinen ökonomischen Geographie anführen, in denen nicht wenige mathematische Methoden und Gedankengänge enthalten sind.) Viel zu stark wird die Spezifik, die natürlich vorhanden ist, herausgekehrt.

Die hier in Greifswald relativ junge Vorlesung "Mathematische Aspekte der Geographie", vermag auf Grund des begrenzten Zeitfonds auch vieles nur anzureißen, obwohl sie in der eben beschriebenen Hinsicht schon einen großen Fortschritt bedeutet.

Möchte man nun aber gar ein eigenes Berufsethos für einen Mathematik-Geographie-Lehrer schaffen, so müßten solche positiven Ansätze unbedingt weiter ausgebaut werden und dem Lehrer auch methodisches Rüstzeug für die Koordinierung in der Schulpraxis in die Hand gegeben werden, woraus sich natürlich umfangreiche Konsequenzen für die Ausbildung der Studenten dieser Fachrichtung ergeben würden.

7 Zusammenfassung

Das Anliegen dieser Arbeit war es zu zeigen, daß Zusammenhänge zwischen Mathematik und Geographie im Schulunterricht bestehen und diese zum Nutzen für Schüler und Lehrer ausbaufähig sind.

Aus einer Analyse der Lehrpläne beider Fächer ergab sich, daß eine Ausnutzung der Beziehungen zwischen beiden Fächern möglich und sogar erwünscht ist.

Eine Lehrbuchanalyse der derzeit gültigen Lehrbücher zeigt, daß eine Umsetzung dieser Zusammenhänge zwar schon für einige Stoffgebiete realisiert und bei einigen noch erkennbar ist, aber bei einem großen Teil des Unterrichtsstoffes fehlt. Weiter zeigten sie und auch die Lehrplananalyse, daß es einige Koordinierungsprobleme bei der Abstimmung der Lehrpläne gab. Erweiterungsmöglichkeiten wurden schon hier deutlich, erinnert sei in diesem Zusammenhang nur an die umfangreiche Anzahl mathematisch nutzbarer Beispiele in den Geographielehrbüchern.

Daraufhin habe ich versucht, einige Anregungen und Beispiele für die Nutzung geographischer Sachverhalte im Mathematikunterricht zur Motivierung von Stoffabschnitten und für Sach- und Anwendungsaufgaben zu geben, vor allem für Stoffgebiete, in denen bisher keine oder nur sehr wenige geographische Sachverhalte eine Berücksichtigung fanden. Im Anschluß daran gab ich noch einmal den Hinweis auf die Möglichkeit des vielfältigen Einsatzes einfacher mathematischer Methoden im Geographieunterricht und zeigte einige Einsatzvarianten für den Kleincomputer im Unterrichtsfach Geographie auf.

Eine kurze Schlußfolgerung für die Ausbildung von Mathematik-Geographie-Lehrern, die mehr zusammenhangsorientiert sein sollte, bildete den Abschluß.

So bleibt nur noch zu hoffen, daß meine Arbeit eine breite Anwendung erfahren möge und sich den wenigen Beispielen und Anregungen in der Praxis eine Vielzahl weiterer hinzugesellen werden.

8 Tabellen und Abbildungen

Dieser Abschnitt enthält zur Erläuterung des Textes zwei Tabellen und sechs Abbildungen.

8.1 Einige kurze Bemerkungen zu den Tabellen

Die unter 8.2. und 8.3. gezeigten Tabellen beziehen sich auf den Abschnitt 3.2.3. . Sie geben also Auskunft über die bereits in den Lehrbüchern beider Fächer vorhandenen Bezugspunkte zum jeweils anderen Fach. Außerdem sind aber auch die unter 4. aufgeführten Beispiele zur Erweiterung der Beziehungen beider Fächer im Mathematikunterricht eingetragen.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Sach- und Anwendungsaufgaben im Mathematikunterricht, die einen realen geographischen Hintergrund haben, aufgeschlüsselt nach geographischcn Bereichen.

In der Tabelle 2 werden die mathematischen Bereiche, denen die Beispiele in den Geographielehrbüchern zugeordnet werden können und die mathematischen Fertigkeiten, die durch die Aufgabenstellungen gefordert werden, den geographischen Lehrplanabschnitten gegenübergestellt.

Nun möchte ich noch die in den Tabellen verwendeten Symbole erklären:

x - vorhanden (in Tabelle 1 bedeutet das eine Aufgabe)

\+ - mehrfach vorhanden (in Tabelle 1 bedeutet das zwei- oder dreifach)

\# - Beispielaufgabe in Abschnitt 4.2.

m - Motivationsbeispiel unter 4.1.

8.2 Tabelle 1: Aufgaben oder Beispiele mit geographischem Hintergrund in den Mathematiklehrbüchern

Mathematik	**Geographie**			
Stoffgebiet	***mathematisch-astronomische***	***physische***	***ökonomische***	***regionale***
Klasse 5				
1. Natürliche Zahlen		#		#
2. Gebrochene Zahlen		x	+	x
3. Größen		#	x	x
4. Geometrie				
Klasse 6				
1. Natürliche Zahlen				#
2. Gebrochene Zahlen				+
3. Planimetrie				
4. Gleichungen, Proportionalität		x #	x	
Klasse 7				
1. Taschenrechner, Verhältnisgleichungen			+	+
2. Rationale Zahlen	x	+m		
3. Gleichungen				
4. Quadratzahl, Quadratwurzel				
5. Darstellende Geometrie				
6. Kreis	x###m			
7. Stereometrie				
Klasse 8				
1. Variablen				
2. Ähnlichkeit	+			x
3. Lineare Funktionen		x		
4. Stereometrie	+#m			
Klasse 9				
1.Variablen	x			
2. Ungleichungen, Gleichungssysteme				
3. Quadratische Funktionen und Gleichungen Potenzfunktionen				
4. Körperdarstellung und -berechnung				
Klasse 10				
1. Winkelfunktionen				
2. Anwendungen von Winkelfunktionen	+ ####			
3. Variablen, komplexe Aufgaben	#x+	x ++	x	

8.3 *Tabelle 2: Mathematische Bereiche der Beispiele in den Geographielehrbüchern*

Geographie **Stoffabschnitte**	**Mathematik** ***Messen Ordnen Vergleichen***	***Rechnen***	***graphische Darstellungen***	***funktionale Darstellungen***	***Geometrie***
Klasse 5					
1. Einführung		x			
2. DDR	x		x		
Klasse 6					
1. Europa			x		
2. Kapitalistische Staaten	x		x		
3. Sozialistische Staaten				x	
Klasse 7					
1. Gradnetz, Zeitzonen		x			x
2. UdSSR		x	x	x	x
3. Asien	x	x	x		
Klasse 8					
1. Afrika	x	x	x		x
2. Amerika	x	x	x		x
3. Australien	x	x			x
4. Polargebiete					x
5. Sozialistisches Weltsystem			x		
Klasse 9					
1. Athmosphäre		x		x	
2. Hydrosphäre		x		x	
3. Lithosphäre		x			
4. Erdgeschichte			x		
Klasse 10					
Ökonomie der sozialistischen Gemeinschaft				x	
Ökonomie der DDR				x	

8.4 Abbildungen

Abbildung 1 zum Abschnitt 4.1.2.

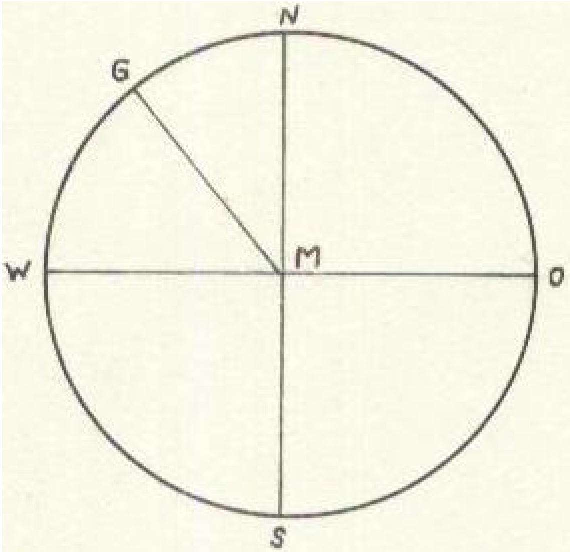


Abbildung 2 zum Abschnitt 4.1.3.

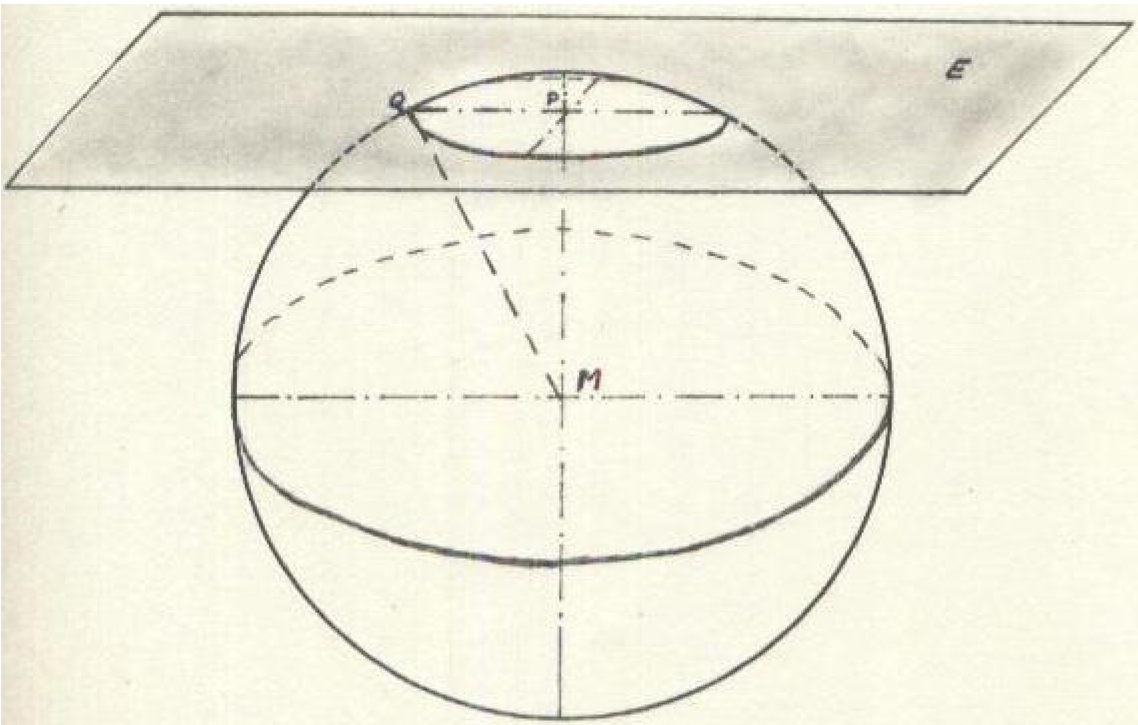


Abbildung 3 zum Abschnitt 4.2.5.1. , zu Aufgabe 11

(Erdumfangsbestimmung nach al-Biruni)

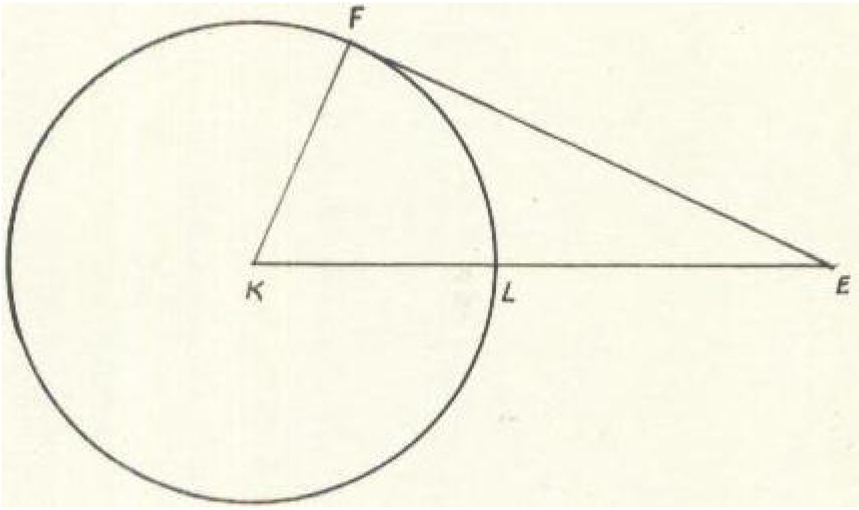


Abbildung 4 zum Abschnitt 4.2.5.1. , zur Aufgabe 12 a)

(Bestimmung der Verhältnisse der Abstände Erde - Sonne und Erde - Mond nach Aristarch von Samos)

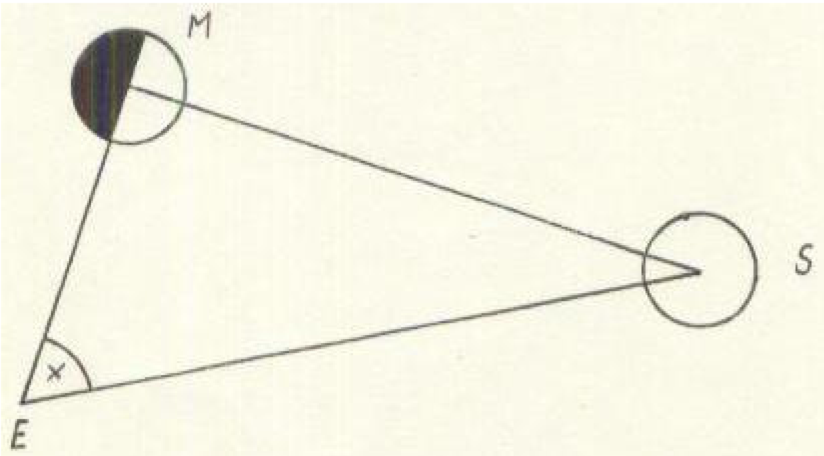


Abbildung 5 zum Abschnitt 4.2.5.1. , zur Aufgabe 12 d)

(Bestimmung des Verhältnisses von Erd- und Monddurchmesser aus den Beobachtungen bei einer totalen Mondfinsternis nach Aristarch von Samos)

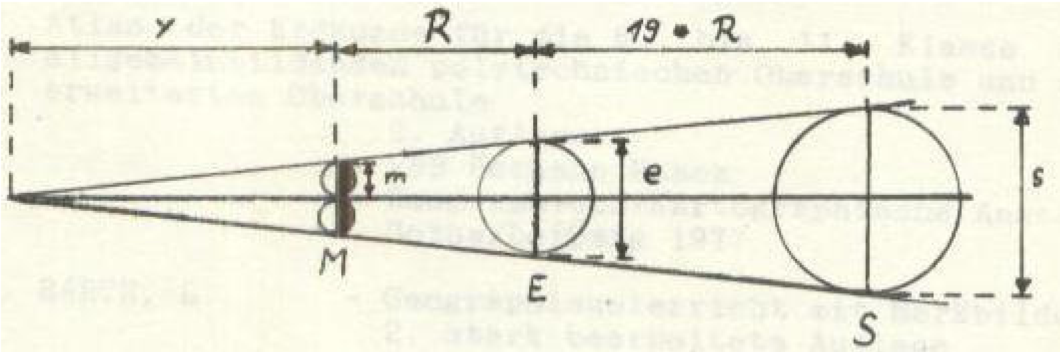
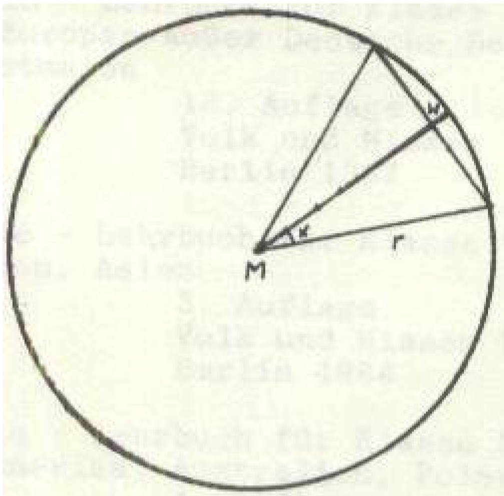


Abbildung 6 zum Abschnitt 4.2.5.1. , zu Aufgabe 13

(Berechnung der Wölbungshöhe des Kaspischen Meeres)



9 Verzeichnis der verwendeten Literatur

/1/ AL-BIRUNI - In den Gärten der Wissenschaft
Verlag Philipp Reclam jun.
Leipzig 1988

/2/ Atlas der Erdkunde für die 6. bis 11. Klasse der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule und der erweiterten Oberschule
2. Auflage
VEB Hermann Haack
Geographisch-Kartographische Anstalt
Gotha/Leipzig 1977

/3/ BARTH, L. - Geographieunterricht mit Merkbildern
2. stark bearbeitete Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1985

/4/ Geographie in Übersichten - Wissenspeicher für den Unterricht
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1980

/5/ Geographie - Lehrbuch für Klasse 5
Unsere Deutsche Demokratische Republik
9. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1985

/6/ Geographie - Lehrbuch für Klasse 6
Länder Europas außer Deutsche Demokratische Republik und Sowjetunion
13. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/7/ Geographie - Lehrbuch für Klasse 7
Sowjetunion, Asien
3.Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1984

/8/ Geographie - Lehrbuch für Klasse 8
Afrika, Amerika, Australien, Polargebiete
4. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1986

/9/ Geographie - Lehrbuch für Klasse 9
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1984

/10/ Geographie - Lehrbuch für Klasse 10
Ökonomische Geographie der Sozialistischen Staatengemeinschaft und der Deutschen Demokratischen Republik
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/11/ GÜNTHER, S. - Astronomische Geographie
Sammlung Göschen
Leipzig 1902

/12/ GÜNTHER, S. - Handbuch der mathematischen Geographie
Stuttgart 1890

/13/ HEATH, Th. L. - A History of Greek Mathematics
2 vols.
Oxford 1921; Reprint 1960

/14/ Heimatkunde - Lehrbuch für die Klasse 3
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1988

/15/ HERRMANN, D.B. - Kosmische Weiten
2. Auflage
J. A. Barth
Leipzig 1981

/16/ HEYER, E. - Witterung und Klima
Eine allgemeine Klimatologie
7. Auflage
BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft
Leipzig 1984

/17/ KOHLMANN, R. - Beziehungen zwischen Sachverhalten im Geographieunterricht
Methodische Beiträge zum Geographieunterricht
1. Auflage
Volk und Wissenvolkseigener Verlag
Berlin 1980

/18/ Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule - Mathematik Klassen 4 und 5
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/19/ Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule - Mathematik Klassen 6 bis 8
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/20/ Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule - Mathematik Klassen 9 und 10
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/21/ Lehrpläne für den Geographieunterricht in den Klassen 5 bis 10 (Entwurf Juni 1987)
in: Zeitschrift für den Erdkundeunterricht
39. Jahrgang 1987 Heft 7/8
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/22/ Lehrplan Geographie Klassen 5 bis 10
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1979

/23/ Lehrplan Geographie Klasse 8
2. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1984

/24/ Lehrprogramme für die Ausbildung von Diplomlehrern der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen im Fach Mathematik an Universitäten und Hochschulen der DDR
Berlin 1982

/25/ MAINZER, K. - Geschichte der Geometrie
Bibliographisches Institut
Mannheim 1980

/26/ MARGRAF, O. - Entwicklung, Stand und Anwendung mathematischer Methoden in der geographischen Forschung der DDR
in: Geographische Berichte, 110
Heft 1/1984
VEB Hermann Haack
Gotha 1984

/27/ MARTUS, H.C.E. - Astronomische Erdkunde
Ein Lehrbuch angewandter Mathematik
O. A. Kochs Verlagsbuchhandlung
Dresden und Leipzig 1904

/28/ Mathematik - Lehrbuch für Klasse 5
4. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1986

/29/ Mathematik - Lehrbuch für Klasse 6
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1984

/30/ Mathematik - Lehrbuch für Klasse 7
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1985

/31/ Mathematik - Lehrbuch für Klasse 8
2. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/32/ Mathematik - Lehrbuch für Klasse 9
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1987

/33/ Mathematik - Lehrbuch für Klasse 10
1. Auflage
Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1988

/34/ Quantitative Methoden der Prozeßforschung in der Geographie und ihre Anwendung in der Territorial- und Landschaftsplanung (5. - 8. April 1987 in Eisenach)
in: Wissenschaftliche Mitteilungen 22
Institut für Geographie und Geoökologie der Akademie der Wissenschaften der DDR
Leipzig 1987

/35/ Quantitative Methoden der Strukturforschung in ihrer Anwendung in der Geographie und Territorialplanung
in: Wissenschaftliche Beiträge 1985/1 (Q 12)
Kongreß- und Tagungsberichte der Martin - Luther - Universität - Halle - Wittenberg
Halle (Saale) 1985

/36/ Räumliche Informationssysteme für die geographische Forschung
in: Wissenschaftliche Mitteilungen 15
Institut für Geographie und Geoökologie der Akademie der Wissenschaften der DDR
Leipzig 1985

/37/ SCHEER, A. - Erdkunde für Mittelschulen und verwandte Anstalten
bearbeitet auf Grund der E. von Seydlitz'schen Geographie
Erster Teil:
Geographische Grundbegriffe, Mitteleuropa
5. Auflage
Ferdinand Hirt
Breslau 1921

/38/ SCHIMMACK, R. - Die Entwicklung der mathematischen Unterrichtsreform in Deutschland
Druck u. Verlag von B. G. Teubner
Leipzig und Berlin 1911

/39/ SCHMIDT, G. unter Mitwirkung von O. MARGRAF und E. BACINSKI - Methoden der Datenerschließung und mathematisch - statistischen Aufbereitung in Geographie und Regionalforschung
in: Beiträge zur Geographie Band 33
Akademie - Verlag
Berlin 1986

/40/ SCHREIBER, P. - Mathematische Aspekte der Geographie
Vorlesung vor Lehrerstudenten des 4. Studienjahres
(unveröffentlicht)
Greifswald 1987

/41/ Studienplan für die Ausbildung von Diplomlehrern der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen in der Fachkombination Mathematik/Geographie an Universitäten und Hochschulen der DDR
Berlin 1982

Anhang: Programm-Listings

Der Anhang enthält die Auflistungen der in Abschnitt 5 angeführten Programme.

Programm "Kreis" zur Darstellung von Verhältnissen in Kreisdiagrammen

```
1 REM PROGRAMM: KREIS (ca 10 K)
10 CLS
12 PRINT: PRINT
13 PRINT " KK    KK  RRRRR     EEEEEE  II   SSSS"
14 PRINT " KK   KK   RRRRRR    EEEEEE  II  SSSSSS"
15 PRINT " KK  KK    RR  RR    EE      II  SS"
16 PRINT " KK KK     RR  RR    EE      II  SS"
17 PRINT " KKKK      RRRRRR    EEEEE   II  SSSSS"
18 PRINT " KKKK      RRRRR     EEEEE   II   SSSSS"
19 PRINT " KK KK     RR RR     EE      II      SS"
20 PRINT " KK  KK    RR  RR    EE      II      SS"
21 PRINT " KK   KK   RR   RR   EEEEEE  II  SSSSSS"
22 PRINT " KK    KK  RR    RR  EEEEEE  II   SSSS"
23 PRINT: PRINT: PRINT: PRINT
24 PRINT " Ein Programm zum Zeichnen von":PRINT
25 PRINT: PRINT " Kreisdiagrammen":PRINT: PRINT: PRINT
26 PRINT " Autor: "
27 PRINT: PRINT "        OLAF KAPPLER"
28 PRINT: PRINT "            Greifswald 1988"
29 PAUSE 100 : CLS
30 PRINT: PRINT "Erfolgt die Dateneingabe ueber die"
31 PRINT: INPUT " Tastatur ? (J/N)";GH$
32 IF GH$="N" THEN GOSUB 3000 ELSE 34
33 GOTO 110
34 CLS: PRINT
35 PRINT" BITTE GEBEN SIE FOLGENDE":PRINT: PRINT" PARAMETER EIN !"
36 PRINT: PRINT
37 INPUT" Anzahl der Diagramme (<=3):";M
38 PRINT
40 PRINT: INPUT" maximale Sektorenanzahl (<=6):";N
41 CLS
42 PRINT: PRINT" BITTE GEBEN SIE DIE ART DER DATEN AN !"
43 PRINT: PRINT: PRINT" UEBERSCHRIFT - 1. ZEILE:":INPUT" ";UE$ : PRINT
44 PRINT"                   2. ZEILE:":INPUT" ";UF$ : PRINT
45 PRINT: PRINT: PRINT "    Zeitschnitte:":PRINT
46 INPUT" 1. DIAGRAMM:"AZ$ : IF M=1 THEN 50
47 PRINT: INPUT" 2. DIAGRAMM:"BZ$ : IF M=2 THEN 50
48 PRINT: INPUT" 3. DIAGRAMM:"CZ$
50 PRINT
51 CLS:PRINT:PRINT
52 PRINT" BITTE GEBEN SIE NUN DIE BEZEICHNUNG": PRINT
53 PRINT" DER EINZELNEN SEKTOREN AN !"
54 PRINT
55 PRINT: INPUT" 1. SEKTOR:"AS$ : IF N=1 THEN 61
56 PRINT: INPUT" 2. SEKTOR:"BS$ : IF N=2 THEN 61
57 PRINT: INPUT" 3. SEKTOR:"CS$ : IF N=3 THEN 61
58 PRINT: INPUT" 4. SEKTOR:"DS$ : IF N=4 THEN 61
59 PRINT: INPUT" 5. SEKTOR:"ES$ : IF N=5 THEN 61
60 PRINT: INPUT" 6. SEKTOR:"FS$ : IF N=6 THEN 61
61 DIM Z(3,6)
62 CLS:PRINT:PRINT" BITTE GEBEN SIE NUN DIE DATEN EIN !": PRINT: PRINT
63 FOR J=1 TO M
64 PRINT J;". DIAGRAMM:"
65 FOR I=1 TO N
66 PRINT: PRINT I". SEKTOR"
67 PRINT: INPUT" = ";Z(J,I)
68 NEXT I
69 CLS
70 NEXT J
110 DIM X(M,N+2): DIM Y(M,N+2)
120 DIM E(N+2): DIM F(M,N+2)
```

```
150 REM ZEICHNEN DER KREISE
155 CLS
160 IF M<3 THEN 200
170 A(1)=55: A(2)=165: A(3)=275
180 B=156: R=45
190 GOTO 270
200 IF M<2 THEN 240
210 A(1)=80: A(2)=240
220 B=156: R=70
230 GOTO 270
240 A(1)=160
250 B=140
260 R=80
270 FOR J=1 TO M
280 CIRCLE A(J),B,R,15
290 NEXT J
291 UE$=" "+UE$: PRINT UE$: PRINT UF$
292 IF M<3 THEN 295
293 PRINTAT (24,3);AZ$ : PRINTAT (24,15);BZ$ : PRINTAT (24,28);CZ$
294 GOTO 300
295 IF M<2 THEN 298
296 PRINTAT (24,5);AZ$ : PRINTAT (24,25);BZ$
297 GOTO 300
298 PRINTAT (23,5); AZ$
300 REM ZEICHNEN DER SEKTIONEN
310 FOR J=1 TO M
320 S=0
330 FOR I=1 TO N
340 S=S+Z(J,I)
350 NEXT I
360 H=0
361 X(J,N)=A(J)
362 Y(J,N)=B+R
363 LINE A(J),B,A(J),B+R,15
370 FOR I=1 TO N-1
380 H=H+Z(J,I)
390 Q=6.282*H/S
400 X(J,I)=A(J)+SIN(Q)*R
410 Y(J,I)=B+COS(Q)*R
420 LINE A(J),B,X(J,I),Y(J,I),15
430 NEXT I
440 NEXT J
450 REM LEGENDE
460 OB=64. UN=56
470 FOR I=1 TO N
480 V=I/2
490 IF INT(V)=V THEN 550
500 OB=OB-16: UN=UN-16
510 LI=8: RT=24
520 GOSUB 700
530 NEXT I
531 GOSUB 535
532 GOTO 548
535 PRINTAT (26,4);AS$ : IF N=1 THEN 548
536 PRINTAT (26,4);AS$ : IF N=2 THEN 548
537 PRINTAT (26,4);AS$ : IF N=3 THEN 548
538 PRINTAT (26,4);AS$ : IF N=4 THEN 548
539 PRINTAT (26,4);AS$ : IF N=5 THEN 548
540 PRINTAT (26,4);FS$
542 RETURN
548 GOTO 1500
550 LI=160: RT=184
560 GOSUB 700
570 NEXT I
571 GOSUB 535
580 GOTO 1500
700 REM LEGENDE
710 LINE LI,UN,LI,OB,15
```

```
720 LINE LI,UN,RT,UN,15
730 LINE LI,OB,RT,OB,15
740 LINE RT,UN,RT,OB,15
750 RETURN
1000 REM UP TEST
1005 IF K=N THEN 1810
1010 W=1
1020 IF Y(J,K)<B THEN 1040
1030 W=W+1
1040 IF Y(J,K+C)<=B THEN 1060
1050 W=W+2
1060 IF X(J,K)<=A(J) THEN 1080
1070 W=W+4
1080 IF X(J,K+C)<=A(J) THEN 1100
1090 W=W+8
1100 RETURN
1300 REM DATENEINGABE VOM BAND
1305 CLS:PRINT:PRINT
1310 PRINT" SOLLEN DIE DATEN VOM BAND EINGELESEN "
1315 PRINT: INPUT" WERDEN ? (J/N)";JK$
1320 PRINT: IF JK$ ="N" THEN RETURN
1325 CLS:PRINT:PRINT
1330 PRINT" DANN MUESSEN FOLGENDE KOMMANDOS GEGEBEN"
1335 PRINT" WERDEN !":PRINT:PRINT
1340 PRINT" BREAK":PRINT" DELETE 8000,9000": PRINT CLOAD ''DATEINAME''"
1345 PRINT" RUN 1400":PRINT:PRINT" (DIE DATEI MUSS MIT DER ZEILENNUMMER"
1350 PRINT" 8000 BEGINNEN UND MIT 9000 ENDEN.)":PRINT:PRINT
1355 PAUSE
1400 REM DATENLESEN VOM BAND
1405 CLS:PRINT:PRINT
1410 PRINT" BESTEHT DIE UEBERSCHRIFT AUS " ZEILEN ?": INPUT" (J/N)";JK$
1415 READ M: READ N
1420 READ UE$: IF JK$ ="N" THEN 1430
1425 READ UF$
1430 PRINT: INPUT" WERDEN ZEITSCHNITTE ANGEGEBEN ? (J/N)";JL$
1435 IF JL$ ="N" THEN 1460
1440 READ AZ$: IF M=1 THEN 1460
1445 READ BZ$: IF M=2 THEN 1460
1450 READ CZ$
1460 PRINT
1465 READ AS$: IF N=1 THEN 1485
1466 READ BS$: IF N=2 THEN 1485
1467 READ CS$: IF N=3 THEN 1485
1468 READ DS$: IF N=4 THEN 1485
1469 READ ES$: IF N=5 THEN 1485
1470 READ FS$
1485 DIM Z(3,6)
1486 FOR J=1 TO M
1487 FOR I=1 TO N
1488 READ Z(J,I)
1489 NEXT I
1490 NEXT J
1491 CLS
1492 RETURN
1500 REM SIGNATUR DER SEKTOREN
1510 FOR K=1 TO N
1520 FOR J=1 TO M
1522 IF K<>5 THEN 1525
1523 V=1
1524 GOTO 1530
1525 V=3
1530 IF K=3 THEN 1805
1535 IF K<4 THEN 1550
1540 C=1: GOTO 1560
1550 IF N<=4 THEN 1555
1551 IF K=2 THEN 1540
1552 IF N>=3 THEN 1555
1553 C=1: GOTO 1560
```

```
1555 C=2
1560 IF K=2 THEN 1600
1570 E(K)=X(J,K):F(K)=Y(J,K): U=B
1580 E(K+C)=X(J,K+C):F(K+C)=Y(J,K+C)
1585 GOTO 1650
1600 E(K)=Y(J,K):F(K)=X(J,K): U=A(J)
1605 E(K+C)=Y(J,K+C):F(K+C)=X(J,K+C)
1650 GOSUB 1000
1655 IF K>1 THEN 1680
1660 ON W GOSUB 2000,1,2100,2200,2300,2400,2500,2600,1,1,1,1,2700,2800
1670 IF W=16 THEN GOSUB 2900
1671 IF N<3 THEN 1676
1672 FOR I=24 TO 32 STEP 3
1673 LINE 160,I,184,I,15
1674 NEXT I
1676 FOR I=40 TO 48 STEP 3
1677 LINE 8,I,24,I,15
1678 NEXT I
1679 GOTO 1800
1680 IF K>2 THEN 1710
1685 ON W GOSUB 2700,1,5800,2000,2800,5200,5600,5400,1,1,1,1,2900,5000
1690 IF W=16 THEN GOSUB 2200
1700 IF N<4 THEN 1706
1701 FOR I=160 TO 184 STEP 3
1702 LINE I,24,I,32,15
1703 NEXT I
1706 FOR I=8 TO 24 STEP 3
1707 LINE I,24,I,32,15
1708 NEXT I
1709 GOTO 1800
1710 ON W GOSUB 2000,1,2100,2200,2300,2400,2500,2600,1,1,1,1,2700,2800
1715 IF W=16 THEN GOSUB 2900
1716 IF K=4 THEN 1721
1720 IF K=5 THEN 1780
1721 FOR I=8 TO 16 STEP 3
1722 FOR JG=8 TO 24 STEP 4
1725 PSET JG,I,15
1726 NEXT JG
1727 NEXT I
1730 GOTO 1800
1780 FOR I=8 TO 16
1781 LINE 160,I,184,I,15
1782 NEXT I
1800 NEXT J
1805 NEXT K
1810 PAUSE
2000 REM FALL 1
2010 FOR I=F(K) TO U STEP V
2020 X=E(K):Y=F(K)
2025 IF I>F(K+C) THEN 2060
2030 GOSUB 3200
2035 GOTO 2070
2060 GOSUB 3000
2070 NEXT I
2090 RETURN
2100 REM FALL 3
2110 FOR I=F(K) TO F(K+C) STEP V
2115 IF I>U THEN 2160
2120 X=E(K):Y=F(K)
2130 GOSUB 3200
2140 GOTO 2180
2160 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2170 GOSUB 3200
2180 NEXT I
2190 RETURN
2200 REM FALL 4
2210 FOR I=U TO F(K+C) STEP V
2215 IF I>F(K) THEN 2250
```

```
2220 GOSUB 3000
2230 GOTO 2270
2250 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2260 GOSUB 3200
2270 NEXT I
2280 RETURN
2300 REM FALL 5
2310 IF F(K)<F(K+C) THEN 2340
2320 H=F(K+C): G=F(K)
2330 GOTO 2350
2340 H=F(K): G=F(K+C)
2350 FOR I=U-R TO U STEP V
2355 IF I>H THEN 2366
2360 GOSUB 3300
2365 GOTO 2385
2366 IF I>G THEN 2380
2367 IF G=F(K) THEN 2370
2368 X=E(K):Y=F(K)
2369 GOTO 2373
2370 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2371 GOSUB 3000
2372 GOTO 2374
2373 GOSUB 3200
2374 GOTO 2385
2380 IF G=F(K) THEN 2382
2381 X=E(K):Y=F(K): GOTO 2384
2382 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2384 GOSUB 3000
2385 NEXT I
2390 RETURN
2400 REM FALL 5
2404 IF F(K)<F(K+C) THEN 2407
2405 FG=F(K+C):EG=E(K+C):FF=F(K):EF=F(K)
2406 GOTO 2410
2407 FG=F(K):EG=E(K):FF=F(K+C):EF=F(K+C)
2410 FOR I=U-R TO FF STEP V
2415 IF I>FG THEN 2440
2420 GOSUB 3200
2430 GOTO 2480
2440 IF I>U THEN 2470
2450 X=EG: Y=FG
2455 IF K=2 THEN GOSUB 3200 ELSE GOSUB 3100
2460 GOTO 2480
2470 X=EF: Y=FF
2472 IF K=2 THEN GOSUB 3200 ELSE GOSUB 3100
2480 NEXT I
2490 RETURN
2500 REM FALL 6
2510 FOR I=U-R TO F(K+C) STEP V
2512 IF I>F(K) THEN 2527
2515 GOSUB 3300
2520 GOTO 2560
2527 IF I>U THEN 2550
2530 X=E(K):Y=F(K)
2535 GOSUB 3200
2540 GOTO 2560
2550 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2555 GOSUB 3200
2560 NEXT I
2570 RETURN
2600 REM FALL 7
2605 IF F(K)>F(K+C) THEN 2608
2606 UG=F(K+C)
2607 GOTO 2610
2608 UG=F(K)
2610 FOR I=U-R TO UG STEP V
2612 IF I>U THEN 2625
2615 GOSUB 3300
```

```
2620 GOTO 2660
2625 IF I>F(K+C) THEN 2650
2630 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2635 GOSUB 3200
2640 IF I>F(K) THEN 2660
2650 X=E(K):Y=F(K)
2655 GOSUB 3100
2660 NEXT I
2670 RETURN
2700 REM FALL 12
2705 FOR I=F(K+C) TO U STEP V
2707 IF I>F(K) THEN 2730
2710 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2715 GOSUB 3100
2720 GOTO 2735
2730 GOSUB 3000
2735 NEXT I
2740 RETURN
2800 REM FALL 13
2805 FOR I=F(K+C) TO F(K) STEP V
2807 IF I>U THEN 2825
2810 X=E(K+C):Y=F(K+C)
2815 GOSUB 3100
2820 GOTO 2835
2825 X=E(K):Y=F(K)
2830 GOSUB 3100
2835 NEXT I
2840 RETURN
2900 REM FALL 15
2905 FOR I=U TO F(K) STEP V
2907 IF I>F(K+C) THEN 2925
2910 GOSUB 3000
2915 GOTO 2935
2925 X=E(K):Y=F(K)
2930 GOSUB 3100
2935 NEXT I
2940 RETURN
3000 REM UP 3
3010 X=E(K+C):Y=F(K+C)
3020 IF K=2 THEN GOSUB 4100 ELSE GOSUB 4000
3030 RE=Z
3040 X=E(K):Y=F(K)
3050 IF K=2 THEN GOSUB 4100 ELSE GOSUB 4000
3060 L=Z
3061 IF W<>4 THEN 3065
3062 TZ=RE:RE=L:L=TZ
3065 IF K=2 THEN 3075
3066 IF K<>4 THEN 3071
3067 FOR JG=RE TO L STEP 4
3068 PSET JG,I,15
3069 NEXT JG
3070 GOTO 3080
3071 LINE L,I,RE,I,15
3072 GOTO 3080
3075 LINE I,L,I,RE,15
3080 RETURN
3100 REM UP 4
3110 IF K=2 THEN GOSUB 4100 ELSE GOSUB 4000
3120 L=Z
3130 GOSUB 4200
3140 IF K<>2 THEN 3155
3148 IF W=5 THEN 3152
3150 RE=B+WU: GOTO 3190
3152 RE=B-WU
3153 GOTO 3190
3155 IF W=5 THEN 3160
3156 RE=A(J)+WU
3157 GOTO 3161
```

```
3160 RE=A(J)-WU
3161 IF K<>4 THEN 3170
3162 FOR JG=RE TO L STEP 4
3163 PSET JG,I,15
3164 NEXT JG
3165 GOTO 3195
3170 LINE L,I,RE,I,15
3180 GOTO 3195
3190 LINE I,L,I,RE,15
3195 RETURN
3200 REM UP 5
3210 IF K=2 THEN GOSUB 4100 ELSE GOSUB 4000
3220 L=Z
3230 GOSUB 4200
3240 IF K=2 THEN 3280
3250 RE=A(J)-WU
3251 IF K<>4 THEN 3260
3252 FOR JG=RE TO L STEP 4
3253 PSET JG,I,15
3254 NEXT JG
3255 GOTO 3295
3260 LINE L,I,RE,I,15
3270 GOTO 3295
3280 RE=B-WU
3285 IF W<>4 THEN 3290
3287 RE=B+WU
3290 LINE I,L,I,RE,15
3295 RETURN
3300 REM UP 5
3310 GOSUB 4200
3320 IF K=2 THEN 3370
3330 L=A(J)-WU
3340 RE=A(J)+WU
3341 IF K<>4 THEN 3350
3342 FOR XG=L TO RE STEP 4
3343 PSET XG,I,15
3344 NEXT XG
3345 GOTO 3395
3350 LINE L,I,RE,I,15
3360 GOTO 3395
3370 L=B-WU
3380 RE=B+WU
3390 LINE I,L,I,RE,15
3395 RETURN
4000 REM UP 1
4010 Z=(I-B)*(X-A(J))
4020 Z=Z/(Y-B)
4025 Z=Z+A(J)
4030 RETURN
4100 REM UP 7
4110 Z=(I-A(J))*(X-B)
4120 Z=Z/(Y-A(J))
4125 Z=B+Z
4130 RETURN
4200 REM UP 2
4205 IF K=2 THEN 4215
4210 WU =SQR(R*R-(I-B)*I-B))
4211 GOTO 4220
4215 WU =SQR(R*R-(I-A(J))*I-A(J)))
4220 RETURN
5000 REM FALL 14 FUER K=2
5010 IF F(K)>F(K+C) THEN 5050
5020 D=E(K+C):G=F(K+C):T=F(K+C)
5030 GOTO 5080
5050 D=E(K+C):G=F(K+C):T=F(K+C)
5080 FOR I=U TO U+R STEP 3
5090 IF I>T THEN 5120
5100 GOSUB 3000
```

```
5110 GOTO 5150
5120 X=D:Y=G
5122 IF I>G THEN GOSUB 3300 ELSE 5125
5123 GOTO 5150
5125 IF G=F(K) THEN GOSUB 3200 ELSE GOSUB 3100
5150 NEXT I
5160 RETURN
5200 REM FALL 6, K=2
5210 FOR I=F(K+C)TO U+R STEP 3
5220 IF I>U THEN 5250
5230 Y=F(K+C): X=E(K+C)
5240 GOSUB 3300
5245 GOTO 5320
5250 IF I>F(K) THEN 5290
5260 Y=F(K): X=E(K)
5270 GOSUB 3200
5280 GOTO 5320
5290 GOSUB 3300
5320 NEXT I
5330 RETURN
5400 REM FALL K=2 N=3
5405 FOR I=U-R TO U+R STEP 3
5407 IF F(K+C)<>A(J) THEN 5520
5410 IF I>U THEN 5440
5420 GOSUB 3300
5425 GOTO 5487
5440 IF I>F(K) THEN 5500
5450 Y=F(K): X=E(K)
5460 GOSUB 4100
5465 L=Z
5470 GOSUB 4200
5480 RE=B-WU
5485 LINE I,L,I,RE
5487 NEXT I
5490 RETURN
5500 GOSUB 3300
5505 GOTO 5487
5520 IF I<F(K+C)THEN 5410
5525 IF I>U THEN 5440
5530 Y=F(K+C): X=E(K+C)
5540 GOTO 5460
5600 REM FALL 7 K=2 N=3
5605 FOR I=U-R TO F(K) STEP 3
5607 IF F(K+C)<>A(J) THEN 5700
5610 IF I>U THEN 5640
5620 GOSUB 3300
5630 GOTO 5680
5640 Y=F(K): X=E(K)
5650 GOSUB 4100
5660 L=Z
5665 GOSUB 4200
5670 RE=B-WU
5675 LINE I,L,I,RE
5680 NEXT I
5685 RETURN
5700 IF I>U THEN 5640
5705 IF I>F(K+C)THEN 5750
5710 GOSUB 3300
5720 GOTO 5680
5750 Y=F(K+C): X=E(K+C)
5755 GOTO 5650
5800 REM FALL 3 K=2
5805 FOR I=U-R TO U STEP 3
5810 IF I>F(K)THEN 5840
5820 GOSUB 3300
5830 GOTO 5890
5840 X=E(K):Y=F(K):GOSUB 4100
5842 L=Z
```

```
5845 IF F(K+C)<>A(J) THEN 5860
5850 GOSUB 4200
5855 RE=B+WU
5857 GOTO 5870
5860 X=E(K+C):Y=F(K+C):GOSUB 4100
5865 RE=Z
5870 LINE I,L,I,RE
5890 NEXT I
5895 RETURN
8000 REM PLATZ FUER DATEN VOM BAND
9000 REM ENDE DES PLATZES FUER DATEN
```

Programm "Klima" zur Darstellung von Klimadiagrammen

```
5 REM PROGRAMM: KLIMA (ca 6,5 K)
7 NK=0
10 REM DIMENSIONEN
20 DIM X(14): DIM Y(14)
30 DIM A(14): DIM B(14)
40 DIM C(14): DIM D(14)
50 DIM H(14): DIM K(14,14)
60 DIM R(14): DIM T(14)
65 DIM Z(12)
70 DIM W(14): DIM S(12)
75 L1=47: L2=48: L3=143: L4=144
80 N=13: G=1: AS=6:ES=1
81 FS=1:GS=31: HS=27
85 IF NK=1 THEN 4000
88 CLS
90 PRINT:PRINT:PRINT
95  PRINT " KK   KK   LL      II   MM  MM"   AAAA
100 PRINT " KK  KK    LL      II  MMM  MMM  AAAAAA"
105 PRINT " KK KK     LL      II  MMMMMMMM  AA  AA"
110 PRINT " KKKK      LL      II  MM MM MM  AA  AA"
115 PRINT " KKKK      LL      II  MM    MM  AAAAAA"
120 PRINT " KK KK     LL      II  MM    MM  AAAAAA"
122 PRINT " KK  KK    LL      II  MM    MM  AA  AA"
125 PRINT " KK   KK   LLLLLL  II  MM    MM  AA  AA"
130 PRINT " KK    KK  LLLLLL  II  MM    MM  AA  AA"
135 PRINT: PRINT: PRINT:
140 PRINT " Ein Programm zur Darstellung von":PRINT:PRINT" Klimadiagrammen."
145 PRINT: PRINT :PRINT
150 PRINT "      Autor: "
155 PRINT: PRINT "      OLAF KAPPLER"
160 PRINT: PRINT "                     Greifwald 1988"
190 PAUSE 100
200 REM EINGABE
205 CLS: PRINT
210 PRINT " Sollen 2 Klimadiagramme erzeugt werden ?"
215 INPUT "(J/N)";E$ : PRINT
220 PRINT: PRINT "Erfolgt die Dateneingabe ueber die ": PRINT
225 INPUT "Tastatur ? (J/N)";O$
227 PRINT
230 IF O$="N" THEN GOSUB 3000
250 CLS: PRINT
255 PRINT" Eingabe der Daten fuer das";G;". Diagramm:"
256 PRINT: PRINT
260 PRINT"Bitte geben Sie den Ort ein !":PRINT
270 INPUT "Name des Ortes:";M$:PRINT
272 PRINT "geographische Koordinaten:"
273 PRINT "(westlich 0 - ,suedlich = -)":PRINT
274 INPUT "geographische Laenge in Grad:";L$
275 IF VAL(L$)<0 THEN 278
276 G$=L$+" o.L."
277 GOTO 279
278 G$=L$+" w.L."
279 INPUT "geographische Breite in Grad:";F$:PRINT
280 IF VAL(F$)<0 THEN 284
281 K$=F$+" n.Br."
282 GOTO 285
284 K$=F$+" s.Br."
285 V$=G$+","+K$
286 PRINT"Soll der Zeitschnitt angegeben ": INPUT"werden ? (J/N)";Q$
287 IF Q$="N" THEN 289
288 PRINT: INPUT "Zeitschnitt";Z$
289 CLS
290 PRINT"Bitte geben Sie nun die Monatsmittel-"
291 PRINT"temperaturen ein !"
292 PRINT
299 FOR I=1 TO 12
```

```
300 PRINT I;".Monat"
310 INPUT W(I)
320 NEXT I
321 ST=1
322 PRINT:PRINT "Sind alle Daten richtig eingegeben"
323 INPUT"worden ? (J/N)";T$
324 IF T$="N" THEN GOSUB 2500
330 CLS
340 W(0)=W(12)
350 W(13)=W(1)
360 FOR I=0 TO 13
370 W(I)=W(I)+150
380 NEXT I
420 REM EINGABE NIEDERSCHLAEGE
430 CLS
440 PRINT:PRINT"Monatsmittel der Niederschlaege:"
450 FOR I=1 TO 12
460 PRINT I;".Monat"
470 INPUT W(I)
472 NEXT I
473 ST=1
475 PRINT:PRINT "Sind alle Daten richtig eingegeben"
476 INPUT"worden ? (J/N)";T$
477 IF T$="N" THEN GOSUB 2500
479 FOR I=1 TO 12
480 S(I)=2*S(I)/5
490 NEXT I
500 IF G=3 THEN 520
505 IF G=2 THEN 600
510 IF E$="J" THEN 1800
520 GOSUB 2000
600 X(0)=L1-4
610 FOR I=1 TO 13
615 X(I)=X(0)+B*I
620 H(I)=X(I)-X(I-1)
630 NEXT I
635 IF G>2 THEN 650
640 CLS
645 PRINT "Bitte warten ! Es wird gerechnet."
650 FOR I=1 TO N-1
660 K(I,I)=2*H(I)+H(I+1))
670 K(I,I+1)=H(I+1)
680 K(I,I-1)=H(I)
690 R(I)=3*(Y(I+1)-Y(I))/H(I+1)
700 R(I)=R(I)-3*(Y(I)-Y(I-1))/H(I)
710 FOR J=3 TO N-1
720 FOR L=1 TO J-2
730 K(J,L)=0
740 NEXT L
750 NEXT J
760 FOR J=1 TO N-3
770 FOR L=J+2 TO N-1
780 K(J,L)=0
790 NEXT L
800 NEXT J
810 NEXT I
820 REM GAUSS
830 FOR J=1 TO N-2
840 Q=K(I,I)/K(I+1,I)
850 K(I+1,I)=0
860 K(I+1,I+1)=K(I+1,I+1)*Q-K(I,I+1)
870 IF I>N-2 THEN 890
880 K(I+1,I+2)=K(I+1,I+2)*Q
890 R(I+1)=R(I+1)*Q-R(I)
900 NEXT I
910 C(N-1)=R(N-1)/K(N-1,N-1)
920 FOR J=N-2 TO 1 STEP -1
930 C(J)=(R(J)-C(J+1)*K(J,J+1))/K(J,J)
```

```
940 NEXT J
950 REM BERECHNUNG
960 FOR I=1 TO N
970 D(I)=(C(J+1)-C(I))/3
980 D(I)=D(I)/H(I)
990 B(I)=(Y(I)-Y(I-1))/H(I)
1000 B(I)=B(I)-H(I)*2*C(I)+C(I+1))/3
1010 A(I)=Y(I-1)
1020 NEXT I
1030 REM ZEICHNEN
1035 IF G>2 THEN 1045
1040 CLS
1045 PRINTAT(FS,ES);OM$:PRINTAT(GS,ES);OV$
1047 IF Q$="N" THEN 1050
1048 PRINTAT(HS,ES);OZ$
1050 LINE L1,30,L1,240,2
1060 LINE L2,150,L3,150,15
1070 LINE L1,30,L4,30,1
1080 LINE L4,30,L4,240,2
1085 IF G>2 THEN 1110
1090 PRINTAT(13,4);"0"
1100 PRINTAT(10,3);"10": PRINTAT(8,3);"20":PRINTAT(5,3);"30"
1110 LINE L2,170,L3,170,15: LINE L2,190,L3,190,15: LINE L2,210,L3,210,15
1120 PRINTAT(29,AS);"JFMAMJJASOND"
1130 LINE L1,240,L4,240,2
1140 LINE L2,130,L3,130,15
1145 IF G>2 THEN 1180
1150 PRINTAT(2,4);"T"
1160 PRINTAT(3,1);"in C"
1170 PRINTAT(15,2);"-10"
1180 FOR I=1 TO N
1190 FOR Y=X(I-1) TO X(I)
1200 IF Y<=L2 THEN 1270
1210 IF Y>=L3 THEN 1270
1220 F=A(I)+B(I)*(Y-X(I-1))
1230 F=F+C(I)*(Y-X(I-1))*(Y-X(I-1))
1240 F=F+D(I)*(Y-X(I-1))*(Y-X(I-1))*(Y-X(I-1))
1250 F=(F-150)*2+150
1260 PSET Y,F,15
1270 NEXT Y
1280 NEXT I
1290 REM ZEICHNEN DER NIEDERSCHL.
1300 LINE L2,50,L3,50,1: LINE L2,90,L3,90,1
1310 LINE L2,70,L3,70,1: LINE L2,110,L3,110,1
1315 IF G>2 THEN 1350
1320 PRINTAT(25,20);"50": PRINTAT(20,19);"150"
1330 PRINTAT(23,19);"100": PRINTAT(18,19);"200"
1340 PRINTAT(15,19);"N": PRINTAT(16,19);"in mm"
1350 FOR I=1 TO 12
1360 FOR J=1 TO 8
1370 U=L1+(I-1)*8+J
1380 V=30+Z(I)
1390 LINE U,30,U,V,I
1400 NEXT J
1410 NEXT I
1440 IF G=3 THEN 1470
1450 IF E$="J" THEN 1500
1470 PAUSE
1500 REM FALL 2 DIAGR.
1520 G=3
1530 L1=207: L2=208: L3=303: L4=304
1540 AS=26:ES=21
1545 FS=0:GS=30: HS=26
1550 GOTO 500
1800 REM FALL 2 DIAGR:/EINGABE
1810 GOSUB 2000
1820 G=2
1830 GOTO 250
```

```
2000 REM UMSPEICHERN
2010 FOR I=0 TO 13
2020 Y(I)=W(I)
2030 NEXT I
2040 FOR I=1 TO 12
2050 Z(I)=S(I)
2060 NEXT I
2070 OM$=M$
2080 OV$=V$
2085 OZ$=Z$
2090 RETURN
2500 REM FEHLERKORREKTUR
2505 CLS
2507 PRINT"eingegebene Daten:"
2508 PRINT M$ : PRINT V$
2510 IF ST=2 THEN 2600
2511 PRINT"Temperaturen:"
2512 FOR I=1 TO 12
2513 PRINT I;".Monat";W(I)
2514 NEXT I
2515 GOTO 2650
2600 PRINT"Niederschlaege:"
2610 FOR I=1 TO 12
2620 PRINT I;".Monat";S(I)
2630 NEXT I
2650 PRINT: PRINT"Bitte geben sie die Monatsnummer der"
2660 PRINT " falschen Eingabe an !"
2670 PRINT "(Ort = 13 ; Laenge = 14 ; Breite = 15)"
2680 INPUT FK
2690 IF FK>12 THEN 2750
2695 IF ST=2 THEN 2710
2700 INPUT "berichtigter Ausdruck:";W(FK)
2705 GOTO 2720
2710 INPUT "berichtigter Ausdruck:";S(FK)
2720 PRINT: INPUT "Ist die Korrektur abgeschlossen ? (J/N)";N$
2725 IF N$="N" THEN 1500
2730 RETURN
2750 IF FK>13 THEN 2780
2755 INPUT "berichtigter Ortsname:";M$
2760 GOTO 2720
2780 IF FK>14 THEN 2820
2785 INPUT "berichtigte geogr. Laenge:";L$
2790 IF VAL(L$)<0 THEN 2810
2795 V$=L$+" o.L. , "F$
2800 GOTO 2720
2810 V$=L$+" w.L. , "F$
2815 GOTO 2720
2820 INPUT "berichtigte geogr. Breite:";K$
2825 IF VAL(K$)<0 THEN 2840
2830 V$=G$+" , "+K$+" n.Br."
2835 GOTO 2720
2840 V$=G$+" , "+K$+" s.Br."
2845 GOTO 2720
3000 REM DATENEINGABE VOM BAND
3005 G=0
3007 NK=1
3010 IF E$="J" THEN 3060
3025 G=1
3060 CLS
3065 PRINT: PRINT" Nun werden die Daten eingelesen."
3070 PRINT: PRINT" Dazu muessen folgende Kommandos gegeben"
3075 PRINT" werden !"
3080 PRINT" BREAK"
3095 PRINT " DELETE 5000,6000"
3100 PRINT " CLOAD ''NAME''"
3105 PRINT " (Einlesen der Daten)"
3110 PRINT "RUN 3500"
3112 PRINT: PRINT
```

```
3115 PAUSE
3500 CLS:PRINT"Sind Zeitschnitte eingelesen worden ?": INPUT (J/N)";Q$
3505 PRINT
3510 PRINT"Werden 2 Diagramme erzeugt ?": INPUT (J/N)";E$
3550 NK=1
3560 GOTO 10
4000 READ M$
4010 READ L$: READ F$
4015 IF VAL(L$)<0 THEN 4025
4020 G$=L$+" o.L.": GOTO 4030
4025 G$=L$+" w.L."
4030 IF VAL(F$)<0 THEN 4040
4035 K$=F$+" n.Br.": GOTO 4045
4040 K$=F$+" s.Br."
4045 V$=G$+","+K$
4046 IF Q$="N" THEN 4049
4047 READ Z$
4049 IF G=2 THEN 4150
4050 FOR I=1 TO 12
4055 READ Y(I)
4057 Y(I)=Y(I)+150
4060 NEXT I
4065 FOR I=1 TO 12
4067 Y(0)=Y(12): Y(13)=Y(1)
4070 READ Z(I)
4072 Z(I)=2*Z(I)/5
4075 NEXT I
4080 IF E$="N" THEN 600
4058 G=2
4090 OM$=M$
4100 OV$=V$
4105 OZ$=Z$
4107 NK=0
4110 GOTO 4000
4150 FOR I=1 TO 12
4160 READ W(I)
4165 W(I)=W(I)+150
4170 NEXT I
4175 W(0)=W(12): W(13)=W(1)
4180 FOR I=1 TO 12
4190 READ S(I)
4195 S(I)=2*S(I)/5
4200 NEXT I
4210 GOTO 600
5000 REM PLATZ FUER DATENEINGABE
6000 PRINT
```

Programm "Profil" zum Zeichnen von Profillinien

```
5 REM PROGRAMM: PROFIL (5 K)
8 WINDOW 0,31,0,39
9 FK=0
10 CLS
20 DIM X(100): DIM Y(100)
25 IF FK=1 THEN 4020
30 PRINT
40 REM EINGABE
45 PRINT
50 PRINT " PPPPP  RRRRR     0000   FFFFF  II  LL"
55 PRINT " PPPPPP RRRRRR   000000  FFFFF  II  LL"
60 PRINT " PP  PP RR  RR   00  00  FF     II  LL"
65 PRINT " PP  PP RR  RR   00  00  FF     II  LL"
70 PRINT " PPPPPP RRRRRR   00  00  FFFF   II  LL"
75 PRINT " PPPPP  RRRRR    00  00  FFFF   II  LL"
80 PRINT " PP     RR RR    00  00  FF     II  LL"
85 PRINT " PP     RR  RR   00  00  FF     II  LL"
90 PRINT " PP     RR   RR  000000  FF     II  LLLLLL"
95 PRINT " PP     RR    RR  0000   FF     II  LLLLLL"
100 PRINT: PRINT: PRINT: PRINT
105 PRINT " Ein Programm zum Zeichnen von Profilen"
107 PRINT: PRINT " nach Landkarten"
110 PRINT: PRINT: PRINT: PRINT
115 PRINT " Autor: "
120 PRINT: PRINT "        OLAF KAPPLER"
125 PRINT: PRINT "            Greifswald 1988"
130 PAUSE 100
135 CLS
140 PRINT: PRINT "Erfolgt die Dateneingabe ueber die"
145 PRINT: INPUT " Tastatur ? (J/N)";J$
150 IF J$="N" THEN 3000
155 CLS
160 PRINT: PRINT " Bitte geben Sie die Bezeichnung des": PRINT
165 PRINT " Profils  ein !": PRINT
170 PRINT " (max 2 Zeilen zu je 36 Zeichen)": PRINT
175 PRINT " erste Zeile:": INPUT NA$
180 PRINT: PRINT " zweite Zeile:"
185 INPUT MA$
190 CLS: PRINT
200 I=1
205 PRINT: PRINT" Bitte geben Sie folgende Daten ein !"
207 PRINT: PRINT" (fehlerhaften Eingabe = F"
208 PRINT: PRINT"  Ende der Eingabe     = E"
209 WINDOW 12,30,2,38
210 INPUT " Masstab der Karte: 1:";M$
220 PRINT
223 M=VAL(M$)
224 PRINT
230 PRINT " Nun erfolgt die Eingabe der "
232 PRINT: PRINT " Profilpunkte."
250 PAUSE 20
255 CLS
260 INPUT " Höhe (in m) im Startpunkt:";YS$
262 IF YS$="F" THEN 210
263 Y(0)=VAL(YS$)
264 HK=0
270 PRINT
280 INPUT " Entfernung in mm :";A$
290 IF A$="E" THEN 370
292 IF HK=1 THEN 297
295 IF A$="F" THEN 250
297 IF A$="F" THEN 298 ELSE 300
298 I=I-1
300 INPUT " Höhe in m :";B$
302 HK=1
310 PRINT
```

```
320 IF B$="E" THEN 370
325 IF B$="F" THEN 270
327 IF A$="F" THEN 340
330 X(I)=VAL(A$)
340 Y(I)=VAL(B$)
350 I=I+1
355 IF INT(I/5)<>I/5 THEN 280
356 CLS
360 GOTO 280
370 N=I-1
375 WINDOW
380 CLS
382 PRINT: PRINT " Bitte warten ! Es wird gerechnet."
390 LE=X(N)*M
400 Q=250/X(N)
410 X(0)=0
420 FOR I = 0 TO N
430 X(I)=X(I)*Q+50
440 NEXT I
450 W=Y(0)
460 FOR I=1 TO N
470 IF W>=Y(I) THEN 490
480 W=Y(I)
490 NEXT I
500 T=10
510 IF W<=T THEN 570
520 T=T*5
530 IF W<=T THEN 570
540 T=T*"
550 IF W<=T THEN 570
560 GOTO 510
570 Q=150/T
580 FOR I = 0 TO N
590 Y(I)=Y(I)*Q+38
600 NEXT I
610 DIM H(N)
620 FOR I = 1 TO N
630 H(I)=X(I)-X(I-1)
640 NEXT I
650 DIM A(N+1)
660 DIM B(N+1): DIM C(N+1): DIM D(N+1)
670 DIM K(N,N): DIM A(N)
680 FOR I = 1 TO N-1
690 K(I,I)=2*(H(I)+H(I+1))
700 K(I,I+1)=H(I+1)
710 K(I,I-1)=H(I)
720 R(I)=3*(Y(I+1)-Y(I))/H(I+1)
730 R(I)=R(I)-3*(Y(I)-Y(I-1))/H(I)
740 FOR J=3 TO N-1
750 FOR L=1 TO J-2
760 K(J,L)=0
770 NEXT L
780 NEXT J
790 FOR J=1 TO N-3
800 FOR L=J+2 TO N-1
810 K(J,L)=0
820 NEXT L
830 NEXT J
840 NEXT I
850 REM GAUSS
860 FOR I=1 TO N-2
870 Q=K(I,I)/K(I+1,I)
880 K(I+1,I)=0
890 K(I+1,I+1)=K(I+1,I+1)*Q-K(I,I+1)
900 IF I<N-2 THEN 920
910 K(I+1,I+2)=K(I+1,I+2)*Q
920 R(I+1)=R(I+1)*Q-R(I)
930 NEXT I
```

```
940 C(N-1)=R(N-1)/K(N-1,N-1)
950 FOR J=N-2 TO 1 STEP -1
960 C(J)=(R(J)-C(J+1)*K(J,J+1))/K(J,J)
970 NEXT J
980 REM BERECHNUNG
990 FOR I=1 TO N
1000 D(I)=(C(I+1)-C(I))/3
1010 D(I)=D(I)/H(I)
1020 B(I)=(Y(I)-Y(I-1))/H(I)
1030 B(I)=B(I)-H(I)*(2*C(I)+C(I+1))/3
1040 A(I)=Y(I-1)
1050 NEXT I
1060 REM ZEICHNEN
1063 WINDOW 0,31,0,39
1065 CLS
1067 NA$=" "+NA$: MA$=" "+MA$
1068 PRINT: PRINT NA$: PRINT: PRINT MA$
1070 LINE 50,30,300,30,15
1075 PRINTAT (9,0);T
1080 LINE 50,30,50,185,15
1090 LINE 300,30,300,185,15
1100 LINE 49,180,51,180,15: LINE 49,105,51,105,15
1110 PRINTAT (5,1);"Hoehe"
1120 PRINTAT (6,1);"in m"
1140 T=T/2
1150 PRINTAT (18,0);T
1160 LE=LE/1000
1170 IF LE>10000 THEN 1200
1175 GOSUB 2000
1180 PRINTAT (31,7);"Länge des Profils:";LE;"km"
1190 GOTO 1220
1200 LE=LE/1000
1205 GOSUB 2500
1210 PRINTAT (31,7);"Länge des Profils:";LE;"km"
1220 FOR I=1 TO N
1230 FOR P=X(I-1) TO X(I)
1240 F=A(I)+B(I)*(P-(X(I-1))
1250 F=F+C(I)*(P-(X(I-1))*(P-(X(I-1))
1260 F=F+D(I)*(P-(X(I-1))*(P-(X(I-1))*(P-(X(I-1))
1270 PSET P,F
1280 NEXT P
1290 NEXT I
1300 PAUSE
2000 REM MASZEINTEILUNG
2010 IF LE>300 THEN 2020
2011 IF LE<10 THEN 2100
2012 TK=10
2013 GOTO 2700
2020 IF LE>300= THEN 2030
2025 TK=100
2026 GOTO 2700
2030 TK=1000
2031 GOTO 2700
2500 REM FALL 2
2510 IF LE>300 THEN 2520
2512 TK=10
2513 GOTO 2700
2520 IF LE>3000 THEN 2530
2524 TK=100
2526 GOTO 2700
2530 IF LE>30000 THEN 2540
2532 TK=1000
2534 GOTO 2700
2540 TK=10000
2545 GOTO 2700
2700 REM TEIL 3 VOM UP
2710 DF=TK*250/LE
2720 AZ=INT(LE/TK)
```

```
2730 FOR I=1 TO AZ
2740 LINE 50+I*DF,29,50+I*DF,31
2750 NEXT I
2752 KL=INT((50+DF)/8)-2
2753 PRINTAT (29,KL);TK
2760 RETURN
3000 REM DATENEINGABE VOM BAND
3010 WINDOW: CLS
3015 PRINT:PRINT
3020 PRINT" Nun werden die Daten eingelesen.": PRINT:PRINT
3030 PRINT" Dazu muessen folgende Kommandos gegeben": PRINT" werden !"
3040 PRINT: PRINT" BREAK"
3045 PRINT " DELETE 5000,6000"
3050 PRINT " CLOAD ''NAME''"
3055 PRINT " (Einlesen der Daten)"
3060 PRINT "RUN 4000"
3065 PRINT
3070 PAUSE
4000 FK=1
4010 GOTO 10
4020 PRINT" Besteht die Bezeichnung des Profils aus"
4025 PRINT: INPUT " zwei Zeilen ? (J/N)"; BV$
4030 READ NA$
4035 IF BV$="N" THEN 4045
4040 READ MA$
4045 READ M
4050 READ Y(0)
4052 I=1
4055 READ FG$
4060 IF FG$="E" THEN 4120
4065 X(I)=VAL(FG$)
4070 READ DG$
4075 IF DG$="E" THEN 4120
4080 Y(I)=VAL(DG$)
4085 I=I+1
4090 GOTO 4055
4120 GOTO 310
5000 REM PLATZ FUER DATEN VOM BAND
6000 PRINT
```

Programm "Aufgaben" zur selbständigen Schülerarbeit

```
1 REM PROGRAMM: "AUFGABEN" (CA: 12,5 K)
5 WINDOW 0,31,0,39 : PAPER 0 : INK 7
10 CLS
12 DIM X(15)
15 PRINT
20 PRINT "  AA" U  U FFFF  GGG  AA  BBB  EEEE N  N
25 PRINT " AAAA" U  U F    G    AAAA B  B E    NN N
30 PRINT " A  A" U  U FFF  G GG A  A BBB  EEE  N NN
35 PRINT " A  A" U  U F    G  G A  A B  B E    N  N
40 PRINT " A  A"  UU  F     GG  A  A BBB  EEEE N  N
50 PRINT: PRINT
52 PRINT
55 PRINT: PRINT
60 PRINT " Ein Programm zur selbständigen "
62 PRINT
65 PRINT: PRINT " Schuelertaetigkeit im Stoffgebiet:"
73 PRINT
74 PRINT
75 PRINT " Das Gradnetz und die Zeitzonen der Erde"
80 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
85 PRINT " Autor: "
88 PRINT
90 PRINT: PRINT "        OLAF KAPPLER"
95 PRINT: PRINT "            Greifswald 1988"
100 PAUSE 60
110 CLS
120 PRINT:PRINT" DIE AUFGABEN SIND IN VIER KOMPLEXE"
130 PRINT:PRINT" UNTERTEILT: JEDER KOMPLEX UMFASST"
140 PRINT:PRINT" 10 AUFGABEN.":PRINT
150 PRINT" DIE KOMPLEXE WERDEN DER REIHE NACH"
155 PRINT:PRINT" ABGEARBEITET"
157 PRINT:PRINT" WERDEN ZU VIELE FEHLER GEMACHT; MUSS": PRINT
158 PRINT" DER ENTSPRECHENDE KOMPLEX NOCHMAL":PRINT
159 PRINT" DURCHLAUFEN WERDEN."
160 PRINT:PRINT" (MAXIMAL DREI DURCHLAEUFE)"
161 PAUSE 100
162 WINDOW: PAPER 0: INK 7
165 CLS
170 PRINT:PRINT" 1. AUFGABENKOMPLEX": PRINT
175 PRINT" BESTIMME DIE GEOGRAPHISCHEN KOORDINATEN"
176 PRINT" FOLGENDER ORTE ODER GEBIETE MIT HILFE"
177 PRINT:PRINT" DES SCHULATLASSES"
180 PRINT:PRINT
185 VS$=" VERWENDE ZUR LOESUNG DEINER AUFGABEN": PRINT VS$
190 PRINT: WS$=" FOLGENDE ATLASKARTEN:":PRINT WS$
195 PRINT: XS$=" S.2/3, 66/67, 72/73":PRINT XS$: PRINT
200 WINDOW 17,30,2,38
205 J=0
206 T(1)=0
210 PAPER 6: INK 1
212 CLS
220 UK=0
230 B$="WELCHER ORT HAT DIE                  FOLGENDEN KOORDINATEN ?"
232 C$="WELCHE KOORDINATEN HAT               DER FOLGENDE ORT ?"
233 U=0
234 AR$="Die Antwort war richtig !"
235 AF$="Die Antwort war falsch !"
236 CLS
238 J=J+1
239 GOSUB 2000
240 U=U+1
241 T(1)=T(1)+1
242 WINDOW 17,30,2,37
243 CLS: PRINT: PRINT
245 ZF$=" ANZAHL DER FEHLER: ": PRINT ZF$;X(J)
247 PAUSE 60
```

```
249 IF U=3 THEN 400
250 IF X(J)<5 THEN 300
260 GOSUB 1500
270 GOTO 234
300 FOR I=1 TO 25
310 READ D$
315 NEXT I
316 UK=UK+1
317 IF UK=2 THEN 400
318 IF U=1 THEN 300
320 IF U=2 THEN 400
400 REM 2. KOMPLEX
405 WINDOW 0,31,0,39
410 PAPER 0: INK 7: CLS
415 PRINT:PRINT" 2. AUFGABENKOMPLEX": PRINT
420 PRINT: PRINT" ERMITTLE DIE ENTFERNUNG VON ORTEN"
425 PRINT: PRINT" UND DIE AUSDEHNUNG VON LAENDERN AUS DEN"
430 PRINT: PRINT" GEOGRAPHISCHEN KOORDINATEN MIT": PRINT
435 PRINT: PRINT" HILFE DES SCHULATLASSES !"
440 PRINT
445 PRINT VS$: PRINT: PRINT WS$
450 PRINT: PRINT XS$
455 WINDOW 17,30,2,38
460 J=4
462 X(J)=0
465 PAPER 6: INK 1: CLS
475 B$="WIEVIEL KILOMETER SIND FOLGENDE    ORTE VONEINANDER ENTFERNT?"
480 C$="WELCHE NORD-SUED-AUSDEHNUNG       (in km) HAT DAS FOLGENDE LAND ?"
485 UK=0; U=0
490 GOSUB 3500
500 WINDOW 17,30,4,37 : CLS: PRINT: PRINT
505 PRINT ZF$;X(J)
510 PAUSE 60
515 IF U=3 THEN 600
520 IF X(J)<5 THEN 525
521 J=J+1
522 GOSUB 1500
523 GOTO 490
525 FOR I=1 TO 20
530 READ D$
535 NEXT I
540 UK=UK+1
545 IF UK=2 THEN 600
550 IF U=1 THEN 525
555 IF U=2 THEN 600
600 REM 3. KOMPLEX
602 T(3)=0
605 WINDOW 0,31,0,39
610 PAPER 0: INK 7: CLS
615 PRINT:PRINT" 3. AUFGABENKOMPLEX": PRINT
620 PRINT: PRINT" ERMITTLE DIE ZEITUNTERSCHIEDE"
625 PRINT: PRINT" VON ORTEN AUS DEN GEOGRAPHISCHEN"
630 PRINT: PRINT" KOORDINATEN MIT HILFE DES ": PRINT
635 PRINT: PRINT" SCHULATLASSES !"
640 PRINT
645 PRINT VS$: PRINT: PRINT WS$
650 PRINT: PRINT XS$
655 WINDOW 17,30,2,38
660 J=7
665 PAPER 6: INK 1: X(J)=0
670 CLS
675 B$="WIE GROSS IST DER ZEITUNTERSCHIED ZWISCHEN FOLGENDEN ORTEN ?"
680 C$="(in Stunden)"
685 UK=0; U=0
690 GOSUB 4000
692 T(3)=T(3)+1
695 U=U+1
697 WINDOW 17,30,2,37
```

```
700 CLS
702 PRINT: PRINT
705 PRINT ZF$;X(J)
710 PAUSE 60
715 IF U=3 THEN 800
720 IF X(J)<5 THEN 725
721 J=J+1
722 GOSUB 1500
723 GOTO 690
725 FOR I=1 TO 20
730 READ D$
735 NEXT I
740 UK=UK+1
745 IF UK=2 THEN 800
750 IF U=1 THEN 725
755 IF U=2 THEN 800
800 REM 4. KOMPLEX
802 T(4)=0
805 WINDOW 0,31,0,39
810 PAPER 0: INK 7: CLS
815 PRINT:PRINT" 4. AUFGABENKOMPLEX": PRINT
820 PRINT: PRINT" ERMITTLE DIE UHRZEIT IN BESTIMMTEN"
825 PRINT: PRINT" ORTEN AUS DER ZEITDIFFERENZ ZU ANDEREN"
830 PRINT: PRINT" ORTEN; DEREN ORTSZEIT UND ZEITZONE"
835 PRINT: PRINT" BEKANNT SIND; MIT DEM SCHULATLAS !"
840 PRINT XS$=" S.112 !"
845 PRINT VS$: PRINT: PRINT WS$
850 PRINT: PRINT XS$
855 WINDOW 17,30,2,38
860 J=10
865 PAPER 6: INK 1
870 CLS
875 B$="WIE SPAET IST ES IN "
880 C$="WENN ES IN "
882 Q$=" UHR IST ?"
885 UK=0; U=0
890 GOSUB 4500
892 T(4)=T(4)+1
895 U=U+1
897 WINDOW 17,30,2,37
900 CLS
902 PRINT: PRINT
905 PRINT ZF$;X(J)
910 PAUSE 60
912 IF U=3 THEN 1000
915 IF X(J)<5 THEN 925
920 J=J+1
921 GOSUB 1500
922 GOTO 890
925 FOR I=1 TO 40
930 READ D$
935 NEXT I
940 UK=UK+1
945 IF UK=2 THEN 1000
950 IF U=1 THEN 925
955 IF U=2 THEN 1000
1000 REM AUSWERTUNG
1005 DIM P(4,4)
1010 WINDOW 0,31,0,39
1015 PAPER 0: INK 7: CLS
1022 PRINT
1025 PRINT: PRINT "    AUSWERTUNG:"
1030 PRINT"    ----------"
1035 PRINT
1036 J=0
1037 PRINT: PRINT "                                 FEHLER  %"
1038 FOR L=1 TO 4
1039 J=3*L-3
```

```
1041 FOR I=1 TO T(L)
1042 J=J+1
1043 P(L,I)=X(J)*10
1045 PRINT
1050 PRINT L;". KOMPLEX";" ";I;". DURCHLAUF      ";X(J);"  ";P(L,I)
1055 NEXT I
1060 NEXT L
1065 PRINT: PRINT
1071 FOR J=1 TO 12
1072 XS=XS+X(J)
1073 NEXT J
1074 T=T(1)*10+T(2)*10+T(3)*10+T(4)*10
1075 PS=XS*100/T
1080 PRINT "INSGESAMT:                      ";XS;"  ";PS
1090 PAUSE 250
1095 CLS
1100 PRINT: PRINT" ALLE KOMPLEXE, DIE DU MEHRMALS"
1102 PRINT" DURCHLAUFEN MUSSTEST UND BEI DENEN"
1105 PRINT" DU MEHR ALS 40% DER AUFGABEN"
1110 PRINT" FALSCH HATTEST; SOLLTEST DU VERSTÄRKT":PRINT " UEBEN."
1120 PAUSE
1125 END
1500 REM UP NAECHSTER DURCHLAUF
1510 PRINT: PRINT
1520 PRINT" DIE ANZAHL DER FEHLER IST ZU"
1530 PRINT: PRINT" GROSS. DESHALB MUSS DIESER KOMPLEX ": PRINT
1540 PRINT" NOCHMAL DURCHLAUFEN WERDEN."
1550 PAUSE 60
1560 RETURN
2000 FOR I=1 TO 5
2003 PRINT
2004 WINDOW 17,30,4,37
2005 PRINT" AUFGABE:";I
2010 PRINT B$
2015 WINDOW 21,30,4,36
2020 GOSUB 3000
2025 PAUSE 20
2026 WINDOW 17,30,2,36
2027 CLS
2028 NEXT I
2029 WINDOW 17,30,4,35
2030 FOR I=6 TO 10
2031 CLS
2032 IF I=6 THEN GOSUB 2500
2033 WINDOW 17,30,2,36
2034 CLS: PRINT
2035 PRINT" AUFGABE:";I
2038 PRINT: PRINT C$
2040 PRINT BN$
2045 WINDOW 23,30,4,36
2050 GOSUB 2700
2055 NEXT I
2060 RETURN
2500 REM MUSTER 1. KOMPLEX
2501 PRINT: PRINT"Nun sollen zu einem Ort die    Koordinaten ermittelt werden."
2502 BN$="   (XY UV M)":PRINT
2505 PRINT"Gib dann die Koordinaten in      folgender Form an:"
2510 PRINT BN$: PRINT
2515 PRINT"Dabei sind XY in Grad und UV in "
2520 PRINT"Minuten anzugeben und M ist der "
2525 PRINT"Anfangbuchstabe der "
2527 PRINT"Himmelsrichtung"
2530 PAUSE 150
2532 WINDOW 17,30,2,36
2535 CLS
2537 PRINT: PRINT
2540 PRINT"  BEISPIEL:"
2545 PRINT: PRINT"  GREIFSWALD"
```

```
2550 PRINT: PRINT"  Laenge: 13 27 O"
2555 PRINT"  Breite: 54 06 N"
2560 PAUSE 100
2563 CLS
2565 RETURN
2700 REM UP 1. KOMPLEX TEIL 2
2705 READ D$
2707 READ L$: READ BK$
2708 CLS
2710 PRINT:PRINT D$: PRINT: INPUT"Laenge:";LE$
2715 INPUT"Breite:";BR$
2720 PRINT
2725 GOSUB 2900
2730 IF N$="J" THEN 2740
2735 CLS: GOTO 2710
2740 IF RIGHT$(LE$;1)<>RIGHT$(L$;1) THEN 2787
2745 IF RIGHT$(BR$;1)<>RIGHT$(BK$;1) THEN 2787
2750 IF LEFT$(LE$;2)<>LEFT$(L$;2) THEN 2780
2755 IF LEFT$(BR$;2)<>LEFT$(BK$;2) THEN 2780
2756 IF I>8 THEN 2758
2757 DS=20: GOTO 2765
2758 IF I>9 THEN 2760
2759 DS=30: GOTO 2765
2760 GOTO 2769
2765 DE$=MID$(LE$,4,2)
2766 DE=VAL(DE$)
2767 DL$=MID$(L$,4,2)
2768 DL=VAL(DL$)
2769 IF ABS(DL-DE)<DS THEN 2800
2770 IF I>8 THEN 2780
2771 DS=30
2772 DE$=MID$(BR$,4,2)
2773 DL$=MID$(BK$,4,2)
2774 DE=VAL(DE$): DL=VAL(DL$)
2775 IF ABS(DL-DE)<DS THEN 2800
2780 CLS
2782 X(J)=X(J)+1
2783 WINDOW 24,30,4,37 : CLS
2785 PRINT"Die Angaben sind zu ungenau !": PAUSE 40
2786 PRINT: PRINT "genaue Koordinaten:" :GOTO 2796
2787 CLS: X(J)=X(J)+1
2788 WINDOW 24,30,4,37 : CLS
2790 PRINT AF$ : PRINT
2795 PRINT "richtige Koordinaten:"
2796 PRINT D$
2798 PAUSE 60: RETURN
2800 PRINT: PRINT AR$
2805 PAUSE 30
2810 RETURN
2900 REM RUECKFRAGE
2903 N$=" "
2904 WINDOW 29,30,4,37
2905 PRINT: PRINT" Bist Du Dir sicher ?": INPUT"  (J/N)";N$
2907 CLS
2910 IF N$="J" THEN RETURN
2915 CLS
2920 IF N$="N" THEN RETURN
2925 PRINT" EINGABEFEHLER !"
2930 PAUSE 30
2935 CLS
2940 GOTO 2905
3000 READ A$
3002 READ F$
3005 PRINT A$
3015 WINDOW 27,30,4,37 : CLS
3020 GOSUB 2900
3030 IF N$="J" THEN 3040
3034 IF N$="N" THEN 3015
```

```
3040 IF F$=Q$ THEN 3070
3043 WINDOW 27,30,4,37 : CLS
3045 PRINT AF$
3047 PAUSE 10
3050 PRINT"Die richtige Antwort waere:"
3055 PRINT: PRINT F&
3060 X(J)=X(J)+1
3063 PAUSE 60
3065 GOTO 3075
3070 PRINT AR$
3075 RETURN
3500 REM UP 2. KOMPLEX
3502 CLS
3505 FOR I=1 TO 5
3510 PRINT: WINDOW 18,30,4,37
3515 CLS
3520 PRINT "AUFGABE:";I
3525 PRINT: PRINT B$
3526 SD$="Die richtige Entfernung waere etwa"
3527 GOSUB 3530
3528 NEXT I
3529 GOTO 3627
3530 REM UP 2 / 2. KOMPLEX
3535 READ E$: READ O$: PRINT: PRINT O$
3540 WINDOW 25,30,4,37
3545 CLS: INPUT H$
3546 GOSUB 2900
3547 IF N$="J" THEN 3550
3548 CLS: GOTO 3540
3550 E=VAL(E$): H=VAL(H$)
3555 IF I>2 THEN 3560
3557 DS=30
3558 GOTO 3570
3560 DS=50
3570 IF ABS(E-H)<DS THEN 3600
3572 WINDOW 25,30,4,37 : CLS
3575 PRINT: PRINT AF$: X(J)=X(J)+1
3577 PRINT: PRINT SD$: PRINT E$;" km."
3580 GOTO 3620
3600 PRINT: PRINT AR$
3620 PAUSE 100
3625 RETURN
3627 WINDOW 17,30,2,37
3628 CLS
3630 FOR I=6 TO 10
3635 WINDOW 18,30,4,39
3640 CLS
3645 PRINT "AUFGABE:";I
3650 PRINT: PRINT C$
3665 SD$="Die richtige Antwort waere etwa:"
3670 GOSUB 3530
3675 NEXT I
3680 RETURN
4000 REM UP 3. KOMPLEX
4005 CLS
4010 FOR I=1 TO 10
4012 PRINT: WINDOW 18,30,4,37
4015 CLS
4020 PRINT "AUFGABE:";I
4025 PRINT: PRINT B$: PRINT C$
4026 SD$="Der richtige Zeitunterschied waere:"
4028 GOSUB 4100
4030 NEXT I
4035 RETURN
4100 REM UP 2 / 3. KOMPLEX
4105 READ O$: READ E$: PRINT: PRINT O$
4110 WINDOW 25,30,4,37
4115 CLS: INPUT H$
```

```
4120 GOSUB 2900
4125 IF N$="J" THEN 4130
4128 CLS : GOTO 4110
4130 E=VAL(E$): H=VAL(H$)
4131 DS=0
4132 IF I<=5 THEN 4150
4135 DS=.15
4150 IF ABS(E-H)<=DS THEN 4200
4152 WINDOW 25,30,4,37 : CLS
4153 X(J)=X(J)+1
4155 PRINT: PRINT AF$
4156 FG$="Stunde"
4157 IF E=1 THEN 4160
4158 FG$=FG$+"n"
4160 FG$=FG$+".": PRINT: PRINT SD$ : PRINT E$;" ";FG$
4163 PAUSE 60
4165 GOTO 4220
4200 PRINT: PRINT AR$
4220 PAUSE 60
4225 RETURN
4500 REM UP 1 / 4. KOMPLEX
4505 CLS
4510 FOR I=1 TO 10
4512 PRINT: WINDOW 18,30,4,37
4515 CLS
4520 PRINT "AUFGABE:";I
4526 SD$="Die richtige Uhrzeit waere:"
4528 GOSUB 4600
4530 NEXT I
4535 RETURN
4600 REM UP 2 / 4. KOMPLEX
4605 READ O$: READ E$: READ P$: READ R$
4610 PRINT: PRINT B$;O$;","
4612 PRINT C$;P$;" ";R$;Q$
4614 WINDOW 25,30,4,37
4615 CLS: INPUT H$
4620 GOSUB 2900
4625 IF N$="J" THEN 4630
4628 CLS : GOTO 4614
4630 E=VAL(E$): H=VAL(H$)
4631 DS=0
4632 IF I<=5 THEN 4650
4635 DS=.15
4650 IF ABS(E-H)<=DS THEN 4700
4652 WINDOW 25,30,4,37
4653 X(J)=X(J)+1
4655 PRINT: PRINT AF$
4660 PRINT: PRINT SD$:PRINT E$;" Uhr."
4663 PAUSE 60
4665 GOTO 4720
4700 PRINT: PRINT AR$
4720 PAUSE 60
4725 RETURN
5000 DATA 13 27 O ; 54 06 n. Br.,GREIFSWALD,11 35 o. L. ; 52 06 n. Br.
5010 DATA MAGDEBURG,15 00 o. L. ; 51 10 n. Br.,GOERLITZ
5020 DATA 39 49 o. L. ; 47 15 n. Br.,ROSTOW, 44 57 o. L. ; 41 41 n. Br.
5030 DATA TBLISSI
5040 DATA BERLIN,13 26 O,52 28 N,BROCKEN,10 37 O,51 48 N,LEIPZIG
5050 DATA 12 24 O,51 24 N,LENINGRAD,30 18 O,59 58 N,KIEW,30 27 O,50 24 N
5070 REM 1. KOMPLEX 2. DURCHLAUF
5080 DATA 13 05 o. L. ; 53 21 n. Br.,NEUSTRELITZ,10 46 o. L. ; 51 51 n. Br.
5090 DATA WERNIGERODE,129 45 o. L. ; 62 05 n. Br.,JAKUTSK
5100 DATA 73 30 o. L. ; 61 15 n. Br.,SURGUT,73 24  o. L. ; 54 56 n. Br.,OMSK
5110 DATA ALMA ATA 76 56 O,43 14 N,ERFURT,10 58 O,50 59 N,FICHTELBERG 12 57 O
5120 DATA 50 26 N,MOSKAU,37 34 O,55 45 N,KIROW,49 37 O,58 39 N
5130 REM 1. KOMPLEX 3. DURCHLAUF
5140 DATA 12 05 o. L. ; 54 11 n. Br.,ROSTOCK,14 17 o. L. ; 50 06 n. Br.,PRAG
5150 DATA 09 42 o. L. ; 52 28 n. Br.,HANNOVER,27 35 o. L. ; 47 10 n. Br.,IASI
```

```
5160 DATA 26 08 o. L. ; 44 25 n. Br.,BUKAREST
5170 DATA KASAN,49 11 O,55 47 N,POTSDAM,13 04 O,52 23 N,TASCHKENT 69 19 O
5180 DATA 14 16 N,ASCHCHABAD,58 20 O,37 58 N,WOLOGDA,39 52 O,59 17 N
5190 REM 2. KOMPLEX 1. DURCHLAUF
5200 DATA 111,WITTENBERGE-SCHOENEBECK,330,USEDOM-PIRNA;390;SASSNITZ-FREITAL
5210 DATA 1050,LENINGRAD-KIEW,890,KIROW-BAKU,540,DDR,3000,INDIEN,1700;JAPAN
5220 DATA 660,VR POLEN,350,CSSR
5230 REM 2. KOMPLEX 2. DURCHLAUF
5240 DATA 330,SCHWEDT-PRAG,380,SCHWERIN-JENA,770,KALININ-CHARKOW
5250 DATA 750,MINSK-IASI,850,GORKI-WOLGOGRAD,450,RUMÄNIEN,240,UNGARISCHE VR
5260 DATA 1100,MONGOLISCHE VR,3600,VR CHINA,1100,FINNLAND
5270 REM 2. KOMPLEX 3. DURCHLAUF
5280 DATA 290,ROSTOCK-HALLE,330,GREIFSWALD-MEISSEN,110,GERA-DESSAU,440
5290 DATA KIEW-ODESSA,700,TBLISSI-WOLGOGRAD,980,SRI LANKA,440,KVDR
5300 DATA 1550,KASACHISCHE SSR,300,LITAUISCHE SSR,340,VR BULGARIEN
5310 REM 3. KOMPLEX 1. DURCHLAUF
5320 DATA LENINGRAD-SWERDLOWSK,2,BERLIN-MOSKAU,2,JAROSLAWL-JAKUTSK,6
5330 DATA KIEW-IRKUTSK,5,SWERDLOWSK-OMSK,1,ROSTOW-TASCHKENT,2,BAKU-KRASNOJARSK,3
5340 DATA PERM-NOWOSIBIRSK,2,CHARKOW-KUIBYSCHEW,1,WOLGOGRAD-GORKI,0
5350 REM 3. KOMPLEX 2. DURCHLAUF
5360 DATA GOERLITZ-LENINGRAD,1,KIEW-ODESSA,0,LENINGRAD-MOSKAU,0.5
5370 DATA TBLISSI-GOERLITZ,2,MOSKAU-PETROPAWLOWSK,8,GOERLITZ - WRANGEL-INSEL
5380 DATA 9,KISCHINJOW-GORKI,1,KIEW-FRUNSE,3,SAMARKAND-LENINGRAD,2.5
5390 DATA OMSK-IRKUTSK,2
5400 REM 3. KOMPLEX 3. DURCHLAUF
5410 DATA BERLIN-BRATSK,6,KAP DESHNEW-ROSTOW,10,DUSCHANBE-MOSKAU,2
5420 DATA GOERLITZ-CHABAROWSK,8,MURMANSK-SEWASTOPOL,0,DONEZK-ODESSA,0.5
5430 DATA PIK KOMMUNISMUS - BERLIN,4,ARCHANGELSK-KRIWOI ROG,0.5
5440 DATA WLADIWOSTOK-BERLIN,8,ROSTOW-JAKUTSK,6
5450 REM 4. KOMPLEX 1. DURCHLAUF
5460 DATA BERLIN,12.00,MOSKAU,14.00,JAKUTSK,9.00,MOSKAU,3.00,WLADIWOSTOK,11.00
5470 DATA LEIPZIG,2.00,BUKAREST,14.00,IRKUTSK,20.00,WASHINGTON,5.00
5480 DATA GREIFSWALD,11.00,BUDAPEST,12.30,BERLIN,12.30,OMSK,21.15,NOWOSIBIRSK
5490 DATA 22.15,NEW YORK,0.15,LENINGRAD,8.15,PRAG,3.00,PEKING,10.00
5500 DATA SWERDLOWSK,14.45,HELSINKI,11.45
5510 REM 4. KOMPLEX 2. DURCHLAUF
5520 DATA BRASILIA,9.15,REYKJAVIK,12.15,CHICAGO,17.00,GORKI,3.00,ROM,12.30
5530 DATA OSLO,12.30,SAN FRANCISCO,16.00,IRKUTSK,8.00,MOSKAU,17.30
5540 DATA LENINGRAD,17.30,STOCKHOLM,6.45,SOFIA,7.45,TOKIO,4.42,BERLIN,20.42
5550 DATA LA HABANA,12.00,DRESDEN,17.00,BAKU,15.45,WARSCHAU,12.45
5560 DATA IRKUTSK,3.43,PEKING,3.43
5570 REM 4. KOMPLEX 3. DURCHLAUF
5580 DATA WIEN,4.50,BERLIN,4.50,ROSTOCK,6.00,LENINGRAD,8.00,TBLISSI,0.00
5590 DATA BELGRAD,21.00,ATHEN,5.00,ULAN BATOR,10.00,LOS ANGELES,17.00,BERN
5600 DATA 2.00,HALLE,4.15,SWERDLOWSK,8.15,WASHINGTON,19.00,MOSKAU,3.00
5610 DATA HANOI,5.15,STRALSUND,22.15,OMSK,17.00,NOWOSIBIRSK,18.00,PRAG
5610 DATA 12.30,BERLIN,12.30
6000 REM ENDE DES PLATZES FUER DIE DATEN
```

Hiermit versichere ich an Eides statt, daß ich die Arbeit selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe unter Benutzung der angegebenen Literatur angefertigt habe

Greifswald, den 23.9. 1988