M A T H E M A T I K I N F O R M A T I O N
GYMNASIUM STARNBERG
FACHBEREICH MATHEMATIK NR. 19
15. APRIL 1986

Dr. Karlhorst Meyer

Gründe für eine angemessene Behandlung der Nichteuklidischen Geometrie im Rahmen der Förderung interessierter Mathematikschüler[1]

An vielen Stellen hat man heute den Eindruck, im Normalunterricht des Gymnasiums während der letzten Jahre "vor allem begabte Schüler vernachlässigt"zu haben; man spricht wieder von Begabtenförderung, mancherorts schon gar von Hochbegabtenförderung. Die Fördermaßnahme "Mathematikseminar" des Gymnasiums Starnberg wird gelegentlich unter solchen Gesichtspunkten gesehen, will sich aber lieber dahingehend verstanden wissen, für an der Mathematik interessierte Schüler ein Zusatzangebot zu machen. Glauben doch die Lehrer dort, daß es heute noch kaum möglich ist, mit angemessenen Methoden in der Gruppe der Gymnasiasten sogenannte Hochbegabte auszusuchen, ja die Psychologie nicht einmal allgemein anerkannt definieren kann, was unter einem Hochbegabten zu verstehen ist. So hält man es am Gymnasium Starnberg für das kleinere Übel, lieber einmal ein paar interessierte und nicht genug begabte Schüler mitzuschleppen, als unter Umständen Hochbegabte, aber nicht Interessierte zu fördern.

Wie in der "Mathematikinformation Nr.18" nachzulesen ist, geht es hierbei vor allem darum, den mathematisch vernachlässigten Schülern Zusatzforderungen zu stellen, etwa nach dem Motto: Wer rastet, rostet. Das Spektrum, in dem solches geschieht, ist bereits beachtlich breit: Bundeswettbewerb, Mathematikolympiaden oder auch nur Wettkämpfe sind zu nennen. Eigene Mathematikzeitschriften für Jugendliche wurden unter diesem Gesichtspunkt gegründet. Auch die Bemühungen der Universität Hamburg sind hier einzuordnen, soweit dies anhand eines einmaligen Besuchs und einschlägiger Texte beurteilt werden kann.

1. Programme für die Förderung an der Mathematik interessierter Schüler

Programme, die deutlich werden lassen, was man mit Förderungswilligen macht, scheint es nicht zu geben, wenigstens insoweit es sich um mathematische Inhalte handelt. Man stellt zwar überall fest, daß sich insbesondere solche Förderung im Fach Mathematik lohnen wird, kann aber zumindest in der Literatur kaum einschlägige Hinweise finden, wie solche Fördermaßnahmen mathematisch auszusehen haben. Nur eine Tatsache scheint allgemein anerkannt zu sein:

1.1 Dem mathematisch Förderungswilligen sind "schwere Probleme" zu stellen; sein Können stellt er vor allem beim Auffinden verschlungener Lösungswege unter Beweis. So bringt z.B. der Bundeswettbewerb laufend die folgenden Problemfelder: Konstruktionsverfahren der Planimetrie, einfache Zahlentheorie, insbesondere Teilbarkeitslehre und Zahlenfolgen mit Schwerpunkt Rekursionsformeln. Weitere Problemfelder sind zwar vorhanden, treten aber doch zurück gegenüber den drei erwähnten. Auffallend ist hierbei, daß analoge Probleme der Geometrie kaum mehr im Mathematikunterricht behandelt werden, Zahlentheorie ohnedies nicht

[1] gleichnamiger Vortrag auf der 20.Bundestagung für Didaktik der Mathematik an der Universität Bielefeld, 4.-7.März 1986

zum Curriculum gehört, die Zahlenfolgen jüngst in Bayern gestrichen wurden und ebenso das Werkzeug vollständige Induktion, um solche Probleme zu lösen. Man kann hier nur die Absicht vermuten, den Schüler anzuregen, mit Lehrern, Eltern und anderen Gespräche zu führen, um Mittel zur Lösung solcher Probleme zu erfragen. Dies ist sicher eine sehr löbliche Absicht, belebt sie doch unsere angeblich sehr gesprächsarme Zeit.

1.2 Der Schüler, der sich an solchen Wettbewerben beteiligt, hat so die Möglichkeit, im Laufe der Zeit zusätzliche Erfahrungen zu sammeln und auch mathematische Inhalte außerhalb des üblichen Schulcurriculums. In der Geometrie entsteht eine gewisse Erfahrung im algorithmischen Konstruieren, d.h. im Laufe der Zeit sammelt z.B. der Bundeswettbewerbsteilnehmer gleich Kochbuchrezepten Kenntnisse im Umgang mit dem Anwenden von sich wiederholenden Konstruktionsschritten, er lernt, eine lokal "gesehene Situation" in einen größeren Zusammenhang einzubetten. Im Bereich der Zahlentheorie, aber auch bei Untersuchungen an Folgen tauchen immer wieder Fragestellungen im Zusammenhang mit den Binominalkoeffizienten, insbesondere mit dem PASCALschen Dreieck, auf. Es fragt sich nur, ob es Absicht ist, gerade solche Inhalte durch ein indirekt gegebenes Curriculum zu lehren.

1.3 Etwas systematischer scheint bei dem Hamburger Modell die Absicht verfolgt zu werden, insbesondere "guten" Mathematikschülern ein Grundbemühen der Mathematik nahe zu bringen: Keine Untersuchung wird angestellt, ohne die abschließende Frage nach einer eventuell möglichen Verallgemeinerung zu erheben. Sicher handelt es sich hierbei um eine in der Mathematik häufig zu beobachtende Frage; doch tritt die umgekehrte Richtung mindestens genauso oft auf: Wie kann man ein Problem spezialisieren, um es zu lösen, und anschließend: Wie muß man vorgehen, um den allgemeinen Fall auf Spezialfälle zurückzuführen, also zu bearbeiten.

2. Zusatzstoff für an Mathematik interessierte Schüler

Hat man die Absicht, Schülern, die bereit sind, in der Mathematik mehr als üblich zu leisten, eine eigene Förderung angedeihen zu lassen, so wird man nicht umhinkommen, sich einen speziellen Stoffkanon zu überlegen, der es ermöglicht, das Wissen und Können solcher Schüler zu vermehren. Verallgemeinern, Spezialisieren, Ordnen und wie all diese globalen Lernziele heißen mögen, erfordern Übung und sind bei verschiedenen Personen stets in unterschiedlichen Niveaus vorhanden; doch wird kein Mathematiker bestreiten, daß größeres Sachwissen, auch in der Mathematik, sich noch nie auf die Lösungsgeschwindigkeit eines Problems negativ auswirkte. Es gilt also nicht nur, den Schüler möglichst im Ausüben solcher mathematischer Tugenden zu trainieren, sondern es gilt auch, ihm ein Zusatzangebot an mathematischen Inhalten entsprechend seinem Können zu machen. Dieses Zusatzangebot sollte nicht irgendwie zufällig, etwa durch die Teilnahme am Bundeswettbewerb, gesteuert werden, das Angebot sollte nicht in einer Vielzahl von "Kochbuchrezepten", die zusammenhanglos bleiben, bestehen, sondern sollte in sich geschlossen sein. Unter solchen Aspekten ordne ich etwa Äußerungen von STOWASSER ein, wenn er von den mathematisch Vernachlässigten spricht.

Hat man sich also entschlossen, ein derartiges Zusatzangebot zu machen, so ist noch immer nicht geklärt, wie ein solches Zusatzangebot auszusehen hat.

2.1 Vertiefung des Schulcurriculums für interessierte Schüler:
In dem Augenblick, in dem wir beginnen, an Mathematik interessierte Schüler vertieft im Bereich des Normalcurriculums zu trainieren, oder auch den in der Schulstube behandelten Stoff zu vertiefen, wird die Distanz solcher Schüler zu ihren Klaßkameraden empfindlich vergrößert. Man kann sich nun auf den Standpunkt stellen, daß dieses Opfer Lehrer und Schüler bringen müssen und eben die Beziehungen der Mitschüler sich von selbst im Bewundern der Olympioniken zu erschöpfen haben. Eine solche Einstellung würde aber nicht dem Auftrag, den die Gesellschaft der Schule stellt,

gerecht. Hier möge in diesem Zusammenhang erwähnt werden, daß die Schule neben der Vermittlung von Fertigkeiten und Wissen auch die Aufgabe hat zu erziehen, d.h. unter anderem, den jungen, auch den begabten Menschen so zu erziehen, daß er als Mensch in der Lage ist, ein Sozialverhalten zu geben, das es ihm ermöglicht, auch als an Mathematik Interessierter noch die üblichen Kontakte in anerkannter Weise herzustellen.
So kann sich zwar u.U. die Gesellschaft bemühen, einen mathematisch Interessierten zu fördern, darf aber gleichzeitig nicht versäumen, auch den Hochbegabten allgemein zu bilden, insbesondere so zu erziehen, daß er mit seiner Umgebung zurechtkommt, diese ihn aber auch anerkennt.

2.2 Weiterführung des Schulcurriculums:
Man könnte zunächst glauben, daß eine Weiterführung des Schulstoffs Gefahren, wie in 2.1 geschildert, nicht beinhaltet. Dem ist aber nicht so: Eine Weiterführung des Schulstoffs ist ohne gleichzeitiger Vertiefung des Ausgangsstoffs in der Regel nicht möglich; auch hier würde sich die Leistung des geförderten Schülers im Bereich des Schulstoffs so erhöhen, daß in der gleichen Weise, wie bei 2.1 geschildert, einerseits Kontaktschwäche und Überheblichkeit, andererseits Ablehnung seitens der Altersgenossen sich bald einstellen würde.

2.3 Anwendungsbezug der Mathematik:
Eine Möglichkeit, abseits vom Schulcurriculum zu fördern, ohne gleichzeitig Vorteile für das Schulcurriculum zu geben, könnte man im Einsteigen in die Anwendungen der Mathematik sehen. Nachdem gerade numerische Mathematik z.B. am Gymnasium bei weitem nicht den Stellenwert hat, den man ihr zuordnen könnte, hätte man hier auch eine Phase des sich Übens bei den Lehrern, um eventuell Erfahrungen für ein späteres Curriculum zu sammeln. Sicher gehören zu solchen Experimenten auch die Versuche, zunächst mit einer kleinen Gruppe Interessierter mit dem PC zu arbeiten, auch Informatik zu lehren. Die Erfahrungen zeigen, daß dies bis jetzt so behutsam geschah, daß einerseits ganz allgemein der Wunsch kam, allen Schülern solches zu lehren, also die mathematische Lehre zu verbreitern, andererseits wurde von der Gesamtschülerschaft die Minorität der bereits Eingeweihten voll akzeptiert. Gerade die Experimente um den PC am Gymnasium können also unter den hier geschilderten Prämissen als gelungen betrachtet werden.

2.4 Eine weitere Möglichkeit sahen die Lehrer des Gymnasiums Starnberg darin, den interessierten Schülern Ausblicke zu geben, die zwar auch den Schulstoff ergänzen, vor allem aber Zusammenhänge herstellen, die bisher unbeobachtet blieben. Dies alles, so hoffen wir, geschah in einer Form, daß die beteiligten Schüler zunächst keine Möglichkeit hatten, das Kennengelernte direkt in der Schule zu verwerten. Einerseits konnten wir keine Negativäußerungen über die Teilnehmer an unserem Mathematikseminar beobachten. Anderseits aber haben wir uns auch sehr bemüht, nicht nur in Mathematik zu fördern, sondern unsere "guten" Schüler auch mit gesellschaftlichen Problemen auf den Seminaren vertraut zu machen. Immerhin "opferten" wir hierfür die halbe Seminarzeit.

3. Spiegelungen im KLEINschen Modell, ein Thema des Mathematikseminars

Das KLEINsche Modell ermöglicht eine "Verfremdung" der gewohnten EUKLIDischen Ebene, die der Schüler zunächst im rein Zeichnerischen nachvollziehen kann und erst in einem zweiten Anlauf deduktiv überprüfen muß. Das KLEINsche Modell wurde also als Teil der Zeichenebene eingeführt, in der dann der Schüler untersuchen und entdecken konnte. So wurde auch die Pol-Polarenbeziehung am Kreis als zeichnerisches Konstruktionsverfahren definiert, daraus in Analogie zur EUKLIDischen Ebene ein Senkrechtbegriff definiert und eine zeichnerisch erklärte Abbildung in Beziehung zu dem in Jahrgangsstufe 7 kennengelernten Spiegelungsbegriff gesetzt. Ungewohnt war den Schülern, daß aus

der Existenz einer Bewegungsgruppe heraus erst der Begriff der Streckenlänge deduziert wurde. Hier zeigte sich deutlich, daß die Bedeutung der geometrischen Gruppen trotz 20 Jahre Abbildungsgeometrie die Schulstuben nicht erreicht hat. Nach einiger Überredung waren dann allerdings die Schüler zunächst einmal bereit, diesen Weg zu gehen, der sich anschließend als ein übergeordneter im Rahmen der sogenannten Absoluten Geometrie herausstellte und so auch volle Akzeptanz fand.
An Spiegelungsinhalten konnten die Existenz und Eindeutigkeit des Loteerrichtens und -fällens behandelt werden. Für ein späteres Seminar sind noch der Dreispiegelungssatz im Zusammenhang mit der hyperbolischen Drehung und Translation vorgesehen.
Diese Lehrinhalte wurden alle in Analogie zum bayerischen Curriculum der Jahrgangsstufe 7 durchgeführt. Es blieb nicht beim Zeichnen. Die Schüler verlangten geradezu, daß die manchmal verblüffenden Zeichenergebnisse logisch überprüft wurden. Genauere Informationen über die bereits durchgeführten Inhalte findet man in der "Mathematikinformation Nr. 17".

4. Was verstehen wir unter einer angemessenen Behandlung

Wann an der Schule bis heute ungewohnter Unterrichtsstoff der Mathematik angemessen aufbereitet dem Schüler angeboten wird, kann und soll hier natürlich nicht untersucht werden. Auch würde das bis heute in diesem Bereich am Gymnasium Starnberg, aber auch anderswo untersuchte Material sicher nicht hierzu ausreichen. Deshalb können nur einige "Emotionen" wiedergegeben werden, die die Lehrer dort veranlaßten, ein Curriculum der oben beschriebenen Form im Rahmen des Mathematikseminars vorzuführen:

4.1 An erster Stelle ist die Anschaulichkeit des Vorgehens festzuhalten. Allein mit Zirkel und Lineal lassen sich die Verfremdungen der gewohnten EUKLIDischen Überlegungen realisieren. Wir halten dies für schülergerecht.

4.2 Einerseits läßt sich der Versuch, Nichteuklidische Geometrie mit Schülern zu machen, voraussetzungslos praktizieren, andererseits sind Voraussetzungen vorhanden, eben aus der Jahrgangsstufe 7 bei uns, die meist auch bei guten Schülern in Vergessenheit geraten sind und so wieder aufgefrischt werden können.

4.3 Der mathematische Inhalt dieses Unterrichts war zwar den Schülern neu, kann aber so aufgebaut werden, daß der an der Mathematik interessierte Schüler weitgehend selbständig und unabhängig das Curriculum aufbauen kann, wenn man ihn mit einigen wenigen Grundideen des Verfremdens vertraut gemacht hat. Hierzu wurde vorab der "Beweis" erbracht, da das Curriculum bereits vor dem Seminar im Rahmen einer Facharbeit der Mathematik vorlag (In Bayern schreibt jeder Kollegiat aus einem seiner beiden frei gewählten Leistungskurse zur Zulassung zur Reifeprüfung eine längere Hausarbeit, die Facharbeit genannt wird.).

4.4 Eine Reihe anderer Gründe, wie sie unter dem Titel: "Mathematikseminar am Gymnasium Starnberg, eine Fördermaßnahme für Interessierte an der Mathematik" in Mathematikinformation Nr. 18 zu finden sind, spielten bei der Auswahl eine Rolle; hier soll nur erwähnt sein, daß es unsere Absicht ist, bereits vor dem Studium unseren an der Mathematik Interessierten einmal Stil und Tempo einer Anfängervorlesung in Mathematik vorzuführen. Wir hatten den Eindruck, daß auch diese Bedingung von obigem Thema erfüllt werden konnte.

4.5 Schließlich leitet sich die Angemessenheit dieses Themas und seiner Durchführung auch aus Gründen ab, die im folgenden dargestellt werden.

5. Gründe, die die Themenwahl beeinflußten

Wir sind seit geraumer Zeit der Meinung, daß jeder Schüler erfahren, zumindest erahnen muß, weshalb er gewisse Stellen der Mathematik in seinem Unterricht zu lernen hat. Es geht nicht an, weiterhin ihn nur auf seine spätere Erkenntnis hinzuweisen, daß er eines Tages wird begreifen können, warum gerade die eben behandelte Stelle des Curriculums für ihn wichtig war, oder noch schlechter, der Lehrer zugibt, es auch nicht zu wissen, es stehe halt im Lehrplan, der von irgendwelchen schlauen Leuten erfunden wurde. Für uns bietet bald jede Stelle des Curriculums die Möglichkeit, anhand mathematischer Anwendungsgebiete, häufig aus den Bereichen Technik und Wirtschaft, erkennen zu lassen, daß unsere moderne Gesellschaft nicht umhinkommt, gewisse Bereiche der Mathematik als Allgemeinbildung z.B. am Gymnasium lehren zu lassen.

Darüber hinaus halten wir es für eine gute Bildungspolitik der Zukunft für unerläßlich, dem an der Mathemtik Interessierten schon am Gymnasium innere Zusammenhänge der Mathematik aufzudecken, insbesondere also ihm erkennen zu lassen, welche Absichten Mathematik als Forschungsgebiet verfolgt, aber auch weshalb die Mathematik als Wissenschaft in der Lage ist, immer weitere Lebensbereiche in Zukunft zu beeinflussen. Nur mit solcher Kenntnis kann der Schüler nach der Reifeprüfung sich klar entscheiden, ob er willens ist, ein Leben lang in diesem Bereich mitzuwirken. Inwieweit die von uns getroffene Wahl Nichteuklidische Geometrie solche Prämissen erfüllt, soll im folgenden kurz und sicher noch unvollständig dargestellt werden:

5.1 Insbesondere der Geometrieunterricht befaßt sich intensiv mit der Problematik des "Beweisens", wobei insbesondere zu Beginn des Curriculums nur lokal deduzieren geübt wird und werden soll. Ganz gezielt und gut beraten vermeidet der Unterricht systematisches Beweisen, das in der Mathematik unweigerlich auf Axiomatik oder etwas ähnliches führt. Andererseits sollte man es nicht versäumen, zumindest den interessierten Schülern gelegentlich wenigstens auseinanderzusetzen, daß die Mathematik wohl die einzige Wissenschaft ist, die in ihrem Aufbau eine Möglichkeit hat, gefundene Ergebnisse, Zusammenhänge nur unter Einsatz logischer Gesetzmäßigkeiten abstrakt zu überprüfen. Was aber beim Beweisen geschieht, hängt weitgehend davon ab, welche Ausgangslage vorhanden ist. So ist mathematisches Beweisen eben erst dort möglich, wo die Ausgangslage in einem Axiomensystem fixiert ist. Ich möchte hier ausdrücklich betonen, daß meines Erachtens diese meine Äußerung zu keinem der Vorträge von [2] im Widerspruch steht.
Nun ist aber das Verblüffende, daß die Tragweite eines Beweises die einmal gewählte Ausgangslage sprengen kann. So geht man z.B. beim Loteerrichten unter gewissen Aspekten bei der Nichteuklidischen Geometrie genauso vor wie in der EUKLIDischen und schafft so das, was wir Absolute Geometrie nennen. Eine für den Schüler überraschende Erkenntnis.

5.2 Mathematische Publikationen, leider oft auch Schulbücher, bemühen sich in der Regel um die Darstellung mathematischer Aussagen in elegantester Form; oft hat der Leser den Eindruck, daß die Eleganz mathematischer Abhandlungen in der Anzahl der gedruckten Symbole sich widerspiegelt. In der Regel wird nicht dargestellt, wie der Forscher seine Ideen findet. Umso überraschender war es für unsere Schüler, daß die inneren Zusammenhänge des KLEINschen Modells durch alleinige Benutzung von Zirkel und Lineal gefunden werden können und erst dann abstrakt überprüft wird, ob der Zeichner nicht einem Zufall verfiel.

5.3 Das KLEINsche Modell ist ein gutes Beispiel, auf einem nur etwas höheren Niveau als am Gymnasium üblich, das Verallgemeinern der Mathematik zu üben: Durch Weglassen von definierenden Eigenschaften (z.B.

des Parallelenaxioms) schafft man eine übergeordnete Struktur, eben in der Absoluten Geometrie. Andererseits zeigt das gewählte Modell Erkenntnisse, wenn man geschickt spezialisiert, also z.B. die Orthogonalität im Randkreismittelpunkt untersucht und dort lokal EUKLIDisches Verhalten feststellt, das man dann wiederum benutzen kann, um den Allgemeinfall darauf zurückzuführen.
Das KLEINsche Modell eignet sich also gut, um das Wechselspiel zwischen Verallgemeinern und Spezialisieren zu nutzen.

5.4 Hat man einmal die Notwendigkeit axiomatischen Vorgehens erkannt, so kann man nun auch die Hierarchie verwandter Strukturen, eben die der Geometrien auseinandersetzen, nahe bringen usw. Ein Gymnasiast erfährt an einem Beispiel das, was wir in der Mathematik Kategorien nennen.

5.5 Das Zeichnen im KLEINschen Modell läßt erkennen, wie der Weg der Mathematik vom Konkreten zum Abstrakten führt, wie aber auch die Mathematik als Wissenschaft in der Regel nicht das Einzelproblem nur löst, sondern sich nach der Abstraktion umsieht, welche anderen Probleme gleichzeitig mitgelöst werden. Diese Methode hat zur Folge, daß oft Jahrhunderte später Theorien der Mathematik weitaus umfangreicher angewendet werden können, als ihre Entdecker zu hoffen wagten. Man denke in diesem Zusammenhang nur an die Geschichte der Stochastik, die von Spielern gelebt wurde.

5.6 Dem Schüler kann an dem Beispiel auseinandergesetzt werden, daß es ein Fach Modelltheorie gibt, daß man jetzt die Frage stellen kann, wie zeigt sich eine solche Nichteuklidische Geometrie im Modell Da vorab die Gruppe unterrichtet wurde in der stereographischen Projektion, kann anschließend an das bereits durchgeführte Seminar ein weiteres folgen, in dem die gleiche Gruppe mit weiteren Modelltypen vertraut gemacht wird: POINCARÉsches Kreis- bzw. Halbebenenmodell. Beide Modelle der hyperbolischen Geometrie können mit Hilfe der stereographischen Projektion ins KLEINsche Modell übergeführt , also demonstriert werden, was Modellisomorphie ist, was andeutungsweise zu der Aussage führt, daß es bis auf Isomorphie nur eine hyperbolische Geometrie zu jedem Körper (mit Charakteristik ungleich zwei) gibt (Literatur vor allem bei REINHOLD BAER, wobei hier ohne Grund endliche hyperbolische Modelle ausgeschlossen sind). Letztere Überführungen dienen auch als Lernzielkontrollen der am KLEINschen Modell kennengelernten inneren Eigenschaften der hyperbolischen Geometrie.

5.7 Dem Schüler wird die Notwendigkeit mathematischer Grundlagenforschung nahegebracht. Auch können Unterschiede zwischen dem Studium der Mathematik und ihrer Anwendungsgebiete auseinandergesetzt werden. Andererseits hat der Lehrer auch die Möglichkeit darauf hinzuweisen, welchen Modeströmungen Grundlagenforschung unterliegt.

5.8 Mathematikdidaktik paßt sich jeweils solchen Modeströmungen an: Im 18. und 19.Jahrhundert war mathematische Grundlagenforschung sehr an der Frage interessiert, was man mit Zirkel und Lineal exakt, d.h. also abstrakt begründbar, konstruieren kann. Als Konsequenz glauben wir noch heute, daß der Schüler Strecken- und Winkel-halbieren und -abtragen, Lote-errichten und-fällen allein mit Zirkel und Lineal praktizieren soll und vernachlässigen so lieber die Zeichengenauigkeit. Andererseits waren Didaktiker im Anschluß an THOMSON, HJELMSLEV und BACHMANN so vom Spiegelungsbegriff begeistert, daß sie einige Zeit den Abbildungsgedanken im Schulcurriculum wohl übertrieben und heutige Restbestände - sicher wohlüberlegt - z.B. im Curriculum der Jahrgangsstufe 7 noch vorhanden sind, wenn der Spiegelungsbegriff dazu dient, als Eselsbrücke sich die Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal zu merken. Der Schüler des Seminars erkennt aber darüber hinaus, daß sich hinter dem Spiegelungsbegriff mehr verbirgt und daß er beim Besuch seiner 7.Klasse eigentlich mit der Absoluten Geometrie bekannt gemacht wurde.

5.9 Das Seminar wurde in Erlangen gehalten, also an dem Ort, an dem FELIX KLEIN (1849 - 1925) wirkte. Selbstverständlich wurde darauf hingewiesen.

Abschließend wird betont, daß ich 1975 an der Universität Dortmund und der Pädagogischen Hochschule Neuß über Nichteuklidische Geometrie Vorträge hielt, die scheinbar zu völlig anderen Ergebnissen führten. Änderte ich zwischenzeitlich meine Meinung? Dem ist nicht so. Nach wie vor lehne ich mit den damals genannten Gründen ein Fach Nichteuklidische Geometrie für das Gymnasium, auch in der Kollegstufe ab, da ich heute wie damals der Meinung bin, daß gerade die unter 5 genannten Gründe, die uns erst berechtigen, in irgendeiner Form Schüler mit solchen Ideen bekannt zu machen, in Grund- wie Leistungskursen der derzeitigen Kollegstufe n i c h t zum Tragen kommen können. Auch bestreite ich, daß die Gesellschaft die Absicht hat, derartige Theorien zur Allgemeinbildung zu erheben. Auch das moderne Leben schafft keine Notwendigkeit, solche mathematische Theorien an einer allgemeinbildenden Schule zu lehren. Anders ist dies schon, wenn es um Schüler geht, die an Mathematik ein spezielles Interesse haben.

Literatur:

[1] Curricularer Lehrplan Mathematik für die 5. bis 8. Jahrgangsstufe des Gymnasiums, Amtsblatt des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus, Teil I Sondernummer 15 vom 6.Mai 1977.

[2] Dörfler - Fischer: Beweisen im Mathematikunterricht, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien 1979

für weitere Literatur siehe

Mathematikinformation Nr. 17 vom 31.7.1985
Mathematikinformation Nr. 18 vom 15.11.1985 Gymnasium Starnberg

Anschrift des Autors:

Dr. Karlhorst Meyer
Kyffhäuserstraße 20
8014 Neubiberg