Der Raumgeometrieunterricht und seine Rolle im Fächerkanon

Teil 2: Reflektierte Entscheidungsfähigkeit

Thomas Müller, Krems

Zu Beginn des zweiten Teils möchte ich betonen, dass es nicht um Werbung „nach außen" für unsere Fächer gehen soll - auch nicht „nach innen" um methodische oder inhaltliche Belehrung. Vielleicht gelingt es einen freien Diskurs über die Ausrichtung und Bedeutung unserer Fächer mit diesen Gedanken anzustoßen: Wo steht unser Raumgeometrieunterricht? Was vermittelt das Fach, was trägt es der Gesellschaft in ihrer Entwicklung bei? Welches Wissen gibt es an die nächste Generation im Allgemeinen und im Bereich der Formalwissenschaften im Besonderen weiter?

Über die Sinnhaftigkeit eines Fachgegenstandes kann nicht die Fachcommunity selbst entscheiden. Die „Gesellschaft" muss es tun. Sie muss feststellen, ob sie sich einen Fachgegenstand mit seinen personellen und wirtschaftlichen Investitionen leisten will und kann. Im ersten Teil [Müller2010] ging es um die Einbettung des Raumgeometrieunterrichtes gemeinsam mit der Mathematik und Informatik in den Bereich der Formalwissenschaften[1]. In diesem Zusammenhang sei exemplarisch auf den Beitrag „Wozu Geometrie" [Stachel 2010] verwiesen, der traditionelle und aktuelle Anwendungen der Geometrie in aller Kürze zusammenfasst.

Als wesentlicher Beitrag der Formalwissenschaften[1] zur Allgemeinbildung und zur Fortentwicklung unserer Gesellschaft wurden im Laufe der Diskussionen folgende drei Bereiche ausgemacht:

Formalwissenschaften „dienen" als

- Reflektierte Entscheidungshilfe
- Kommunikationsmittel
- Erkenntnismittel zur Weiterentwicklung

In der Geometrie wird gezeichnet und dargestellt. Wie sollen Zeichnungen bei reflektierten Entscheidungen helfen?

Reflektierte Entscheidungsfähigkeit

Der Literaturnobelpreisträger Orhan Pamuk beschreibt in seinem Buch „Istanbul" eine Antwort[2] der Schwester des Sultans an den Absender von Werkzeichnungen zu Beginn des 19. Jahrhunderts *„...Die Skizze für die silberne Schublade habe ich gesehen, aber so will ich sie auf keinen Fall, mach die Schublade so wie auf der Skizze davor ...".* Damit gibt uns Pamuk eine literarische Beschreibung, einen Nachweis für einen typischen Entscheidungsprozess, wie wir ihn vermutlich alle schon öfters durchlaufen haben: Abbildungen/ Fotos in diversen Einkaufskatalogen oder Werbebroschüren machen uns neugierig, fangen unsere Aufmerksamkeit oder lassen uns einer Kaufentscheidung näher treten. Fotos gibt es aber nur von tatsächlich existierenden Produkten, nicht von Bauwerken, die erst in Planung sind – und hier beginnen die auf formalen Abbildungsgesetzen beruhenden Darstellungen eine Mittlerrolle zu spielen, wie sie Pamuk beschreibt: Die in Gedanken eines „Schöpfers" vielleicht schon fertigen Objekte müssen mit einem Auftragsgeber / Entscheidungsbefugten kommuniziert werden. Nach dem Motto „ein Bild sagt mehr als 1000 Worte" ist diese bildhafte Kommunikation alltäglich. Dass jahrhundertelang darum gerungen und nachgedacht worden ist, bis man „etwas" fehlerfrei im Sinne der Gesetze der Parallel- und Zentralprojektion abbilden/darstellen konnte, kommt einem beim Durchblättern eines Möbelkataloges gar nicht in den Sinn.

Die Beiträge zur Entscheidungsfähigkeit durch die Formalwissenschaften im Allgemeinen und der Raumgeometrie im Besonderen beruhen im Wesentlichen auf der Gewinnung, Aufbereitung oder/ und Weiterverarbeitung von Informationen. Diese Beiträge können im Idealfall sowohl für Individuen als auch für Kollektive die Basis rationaler Entscheidungen darstellen. Dies kann beispielsweise die geplante Anschaffung eines Möbelstückes wie durch Pamuk oben beschrieben durch ein Individuum oder die komplexe Bewerbung eines Kollektivs[3] etwa für die Austragung von internationalen Sportwettbewerben (zB. Olympischen Spielen) betreffen, der Ablauf ist derselbe:

Nach der Entstehung der Zielvorstellung bzw. des *Anschaffungswunsches* ist die *Datenerhebung* der nächste Schritt: Für das Individuum zu Hause

[1] Neben den *Formalwissenschaften* werden in diesem Denkansatz die *Naturwissenschaften und Technik* (Technisches Werken, Physik, Chemie, Biologie, Geografie, ...), die *Human-und Sozialwissenschaften* (Sprachen, Geschichte, ...) sowie die *Künste und Geisteswissenschaften* (Bild. Erziehung, Philosophie, ...) unterschieden (in Publikation).

[2] Diese Antwort erfolgte im Rahmen der Korrespondenz zwischen dem Mathematiker und Künstler / Architekten/Maler August Ignaz Melling und Hatice Sultan, der Schwester von Sultan Selim III (Pamuk 2006, p 79)

[3] Sportverein, Stadt, Region, Staat, Erdteil, ...

kann dies das Ausmessen des freien Raumes für einen geeigneten Kasten sein, für das Kollektiv die Einholung von Vorschlägen durch Ideen-/Gestaltungswettbewerbe für die Wettkampfstätten. Danach erfolgt die Aufbereitung der Daten: im ersten Fall eventuell durch das Anfertigen von Skizzen des Kastens oder des Zimmers, vielleicht entsteht ein Zimmerplan (Grundriss), in dem mögliche freie Stellen hervorgehoben werden, Längen kotiert sind. Im Fall eines internationalen Projektes kommt es möglicherweise zur öffentlichen Präsentation der eingereichten Entwürfe (Zeichnungen, Modelle) zur Planung neuer Sportstätten, allenfalls die Erläuterung, auch graphischer Darstellung notwendiger Investitionen, um eine Meinungsbildung für eine finanzielle wie auch politische Machbarkeit des Projektes zu erlangen.

Diese Meinungsbildungsphase kann mit der Einhebung weiterer Meinungen verbunden sein – sei es, dass man im Bekanntenkreis fragt, was von diesem und jenem Möbelstück gehalten wird, wie die Preis-Qualitätsrelation eingeschätzt wird – sei es im Falle einer kollektiven Entscheidung in Form der Beratung durch Fachgremien oder durch Auswertung von Umfrageergebnissen. Im Laufe dieser kollektiven Meinungsbildungsphase werden die erhobenen Daten dargestellt, verglichen, die Ergebnisse von Umfragen aufbereitet und interpretiert. Dadurch entsteht eine Struktur. Dieses Strukturerstellen, das in Zahlen-und-Formen-Gießen sind typische Tätigkeiten für MathematikerInnen: MathematikerInnen sind bestrebt, Ordnungen, Muster, Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, aufzubereiten, darzustellen und berechenbar zu machen. Durch das Zusammentragen, Aufbereiten und Präsentieren/Darstellen der Informationen entstehen Strukturen. Und Strukturen bieten Sicherheit! Nicht nur ManagerInnen, PolitikerInnen und andere EntscheidungsträgerInnen benötigen diese als Basis für Argumentationen, Begründungen, Rechtfertigung - als Entscheidungsgrundlage.

Gerade in dieser Phase darf die *Gefahr der Manipulation* nicht vergessen werden. Damit verbunden ist die große Verantwortung der Fachleute, eine solche – manchmal auch unbewusst entstehende Beeinflussung hintanzuhalten. Denken Sie an die Möglichkeiten, durch geschickte Wahl der Abbildungsparameter wie der Projektionsrichtung bei Parallelprojektion oder der Aughöhe und der Distanz in der Perspektive sehr unterschiedlich wirkende Ansichten zu erhalten. Diese rufen beim Betrachter unterschiedliche Eindrücke hervor und tragen dadurch vielleicht zu unterschiedlichen Meinungsbildungen und in der Folge zu unterschiedlichen Entscheidungsfindungen bei. Ein weites Feld stellen in diesem Zusammenhang natürlich die graphischen Darstellungen im Bereich der Statistik dar. Eine beeindruckende Vielfalt von Möglichkeiten der Manipulation findet man etwa in den Büchern von Walter Krämer mit den kennzeichnenden Titeln „So lügt man mit Statistik" oder „Statistik verstehen" [Krämer 1998], [Krämer 2010].

Danach könnte/sollte es zu einer *Entscheidung* kommen. (Einschränkend sei die Bemerkung erlaubt, dass nicht immer rationale Entscheidungen auf Basis von Daten und Fakten getroffen werden – so wie dies oben beschrieben ist.)

Rückblickend auf meine eigene Unterrichtspraxis muss ich zugeben, dass ich sehr oft Beispiele behandelt habe, bei denen mir deren innewohnende Fähigkeit, zur reflektierten Entscheidungsfindung beitragen zu können, nicht bewusst war. Deshalb möchte ich im Folgenden sehr konkrete Beispiele vor allem aus und für den Unterricht in der Sekundarstufe 1 anführen und zusätzlich mögliche Entscheidungsfragen formulieren:

Beispiele aus dem Geometriebereich

Beispiel 1: Ein Klasse soll neu eingerichtet, eine neue Tischordnung geplant werden

Welche Sitzordnung scheint für welche Unterrichtsform günstiger? Wie sollen wir unsere Klasse gestalten?

Dabei kann das Durchlaufen eines Entscheidungsprozesses bei der Planung der Einrichtung eines Klassenzimmers nachvollzogen werden: Ein Plan wird als Entscheidungshilfe zum Einrichten und zur Ausstattung eines Klassenraumes verwendet [Blümel ua 2011]. Die Entscheidung erfolgt im Kollektiv „Klasse". Zwei Grundrissskizzen sind vorgegeben, weitere können die Kinder anfertigen.

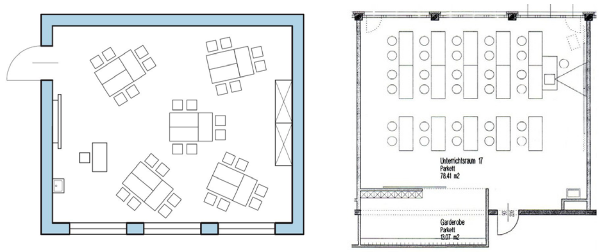

Abbildung 1: Klassenzimmereinrichtung [Felzmann ua 2004]

Beispiel 2: Zeichnungen lesen - Bauanleitung

Schaffe ich den Zusammenbau? Verstehe ich die angeführten Anleitungen? Ist das Objekt für meine Bedürfnisse geeignet?

Entscheidungsgrundlage dafür können vorab studierte Bauanleitungen sein: Ist das Spielzeug für mein Kind geeignet? Schafft man den Zusammenbau der möglicherweise billigeren Selbstbauvariante von Möbeln selbst oder brauche ich einen Fachmann dazu? Zeichnungen in Bau- bzw. Montageanleitungen begleiten uns vom Kleinkindalter an. Anleitungen zum Zusammenbau diverser Spielzeuge, von Playmobil über Lego bis hin zum Zusammenbau von Möbelstücken findet man – Internet-sei-Dank - auf den Seiten der diversen Firmen in Form von Zeichnungen und detaillierten Anleitungen. Es gibt inzwischen sogar Sites, die nur die (bildhaften) Montageanleitungen verkaufen [→WEB-Bauanleitungen gegen Bezahlung].

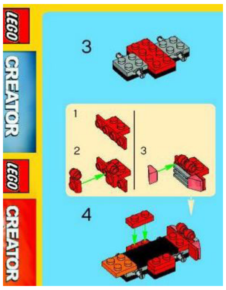

Abbildung 2: Bauanleitung für Kinder [WEB LEGO- Bauanleitungen]

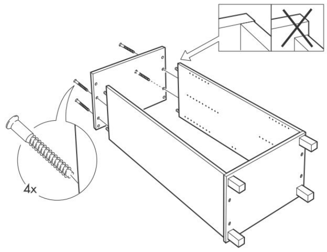

Abbildung 3: Bauanleitung für Erwachsene [WEB IKEA – Montageanleitungen]

Beispiel 3: Konstruktionen in Parallelrissen - Tor oder kein Tor

War der Ball im Tor? Hat die Mannschaft zu Recht gewonnen?

Erinnert soll an das allseits bekannte Beispiel „Tor oder kein Tor" werden (vgl. etwa [Müller/Scheiber 2000]. Bei dem es darum geht, ob ein Fußball im Moment der Fotoaufnahme im Tor war oder nicht [ADI1-CD, 2000: Module / Ebenflächige Objekte / Tor2]

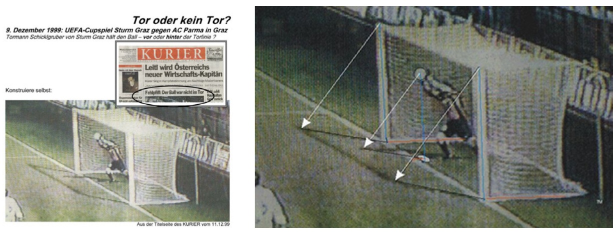

Abbildung 4a / 4b [ADI1-CD]

Beispiel 4: Konstruktionen in Normalrissen - Länge des Wanderweges

Ist der Wanderweg für mich geeignet? Gibt es besonders große Steigungen, Abstiege?

Geometrische Kenntnisse können bei der Feststellung der Länge eines Wanderweges behilflich sein – und damit Entscheidungsgrundlage für die eine oder die andere Route sein. Für den Unterricht aufbereitet wurde dies etwa in [Asperl, Gems, Wischounig, 2008], p100f. Eine analoge Fragestellung tritt zB. bei der Neigung eines Berghanges aus, ist er noch für eine Schrägseilbahn geeignet?

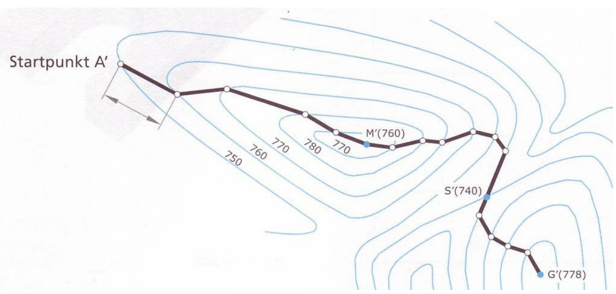

Abbildung 5: Bestimmung der Länge eines Wanderweges und danach Entscheidung, ob man diese Tour machen will [Asperl, Gems, Wischounig, 2008], p100

Beispiel 5: Konstruktionen in Normalrissen - Wahre Länge

Reicht die Länge der Leiter? Muss man sich eine längere besorgen? Ist die Neigung der Leiter für ein sicheres Arbeiten ausreichend?

Bereits bei geometrisch recht einfachen Aufgaben – wie der Ermittlung der wahren Länge einer Strecke – können Entscheidungsfragen beantwortet werden können.

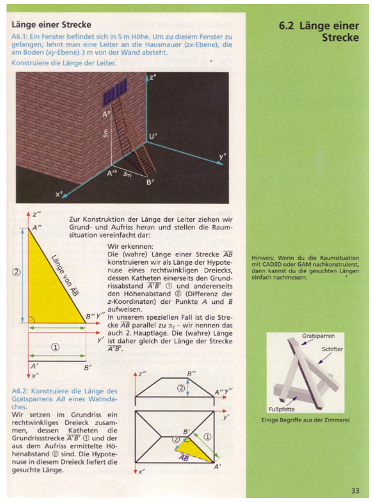

Abbildung 6: Länge einer Leiter [Asperl, Gems, Wischounig 2008], p33

Beispiel 6: Überlegungen in Normalrissen oder Parallelrissen - Planung von Transportwegen

Kann ein Kasten ohne Demontage von einem Zimmer in ein anderes transportiert werden? Wie muss der quaderförmige Kasten gekippt werden?

Eine konkrete Angabe zu diesem Problem befindet sich in der ADG-Aufgabensammlung [Mayrhofer 1989]: Hier soll anhand gegebener Risse geklärt werden, ob ein Schrank ohne Auseinanderbauen aus einem Zimmer in den Gang transportiert werden kann. Dabei ist der Schrank höher als die Tür.

Eine ähnliche Aufgabenstellung liegt beim Onlinespiel Bloxorz[4] vor, bei dem ein Quader durch geschicktes Kippen durch eine Öffnung gebracht werden soll.

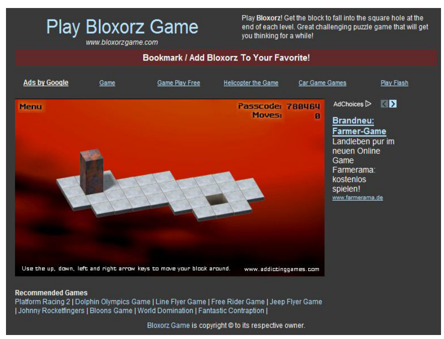

Abbildung 7: Screenshot [BOXORZ]

[4] Dank an Koll. Michael Feistmantel, Rinn (Tirol) für den Hinweis auf dieses Spiel

Beispiel 7: Konstruktionen in Normalrissen - Treffgerade, Winkel

In welcher Richtung muss ein Stollen vorgetrieben werden?

Dieses Beispiel soll daran erinnern, dass Techniker sehr oft gewohnt sind, auf Grund von Plänen und Konstruktionen millionenschwere Entscheidungen treffen. Im angeführten Beispiel geht es um die Richtung, in der ein geradliniger Stollen vorgetrieben werden soll. Der von einem Punkt A ausgehend zwei andere Stollen treffen soll.

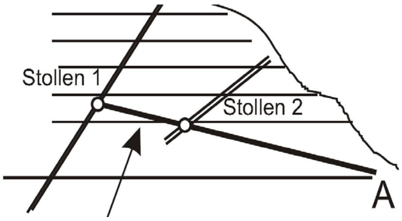

Abbildung 8: Problem der Treffgeraden aus einem Punkt an zwei windschiefen Geraden

Beispiel 8: Konstruktionen in Normalrissen - Abstand windschiefer Geraden

Ist der Abstand zwischen zwei Leitungen groß genug? Wie groß soll man ihn wählen? Kann es zu einem Funkenüberschlag kommen – und wenn, an welchen Stellen?

Zumindest als Gedankenanregung sei an diese Beispiele zur Konstruktion der Gemeinnormalen – wie sie zumindest theoretisch bei der Abstandsbestimmung zweier Flugrouten oder beim Abstand zweier Stromleitungen auftreten können erinnert. [Müller 2005]

Beispiel 9: Konstruktionen in Normalrissen - Winkelermittlung

Wie soll die SAT-Schüssel ausgerichtet werden, um optimalen Empfang zu haben?

Dieses Beispiel betrifft durch seine ganz konkrete Fragestellung eine Vielzahl von Personen, im Gegensatz zum vorigen Beispiel, das eher für einen eingeschränkten Kreis von Technikern. Eine detaillierte Beschreibung der konstruktiven Lösung kann man [Pillwein, Asperl, Müllner, Wischounig 2006], p101f entnehmen.

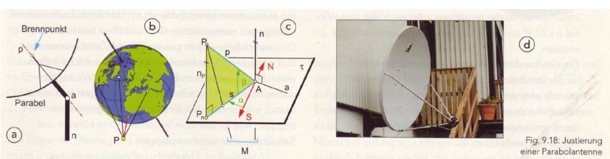

Abbildung 9: Ausrichtung einer Antenne [Pillwein, Asperl, Müllner, Wischounig 2006], p101

Die Liste der vorliegenden Beispiele für Entscheidungsfindungen auf Basis von Kenntnissen der Raumgeometrie und konstruktiver Überlegungen könnte mit vielen facheinschlägigen Aufgaben aus vielen Berufen ergänzt werden: Medizin, Technik, Verkehr, …

In den folgenden beiden Teilen geht es um den Beitrag des Raumgeometrieunterrichtes zur Kommunikation und als Erkenntnismittel: Was hat Raumgeometrie mit Kommunikation zu tun? Und überhaupt, gibt es wirklich Erkenntnisse, die Geometrisches Zeichnen oder der Raumgeometrieunterricht im Allgemeinen für die Menschen / für die Weiterentwicklung der Menschheit bereitstellen kann und die man auf Basis des Sekundarstufen-1-Niveaus weitergeben kann?

Literatur:

ADI1-CD: Beispiele und Anregungen, BMUKK, Wien, 2000

Asperl, Andreas / Gems Werner / Wischounig, Michael: GZ Handbuch für HS /KMS, Raumgeometrie und CAD, GZ-Lehrbuch für die 7. und 8. Schulstufe, Veritas, Linz 2008

Blümel, Müller, Vilsecker: Geometrische Bilder Skizzieren – Konstruieren – Modellieren, GZ-Lehrbuch für die 7. und 8. Schulstufe, ÖBV, Wien 2011 (im Druck)

Felzmann, Weidinger, Blümel, Tittler: Geometrische Bilder 3/4, Wahrnehmen – Skizzieren - Konstruieren, ÖBV, Wien 2004

Fischer, Roland / Greiner, Ulrike / ua.: „Fächerkanon" (Arbeitstitel) – Ergebnisse der Diskussion der Arbeitsgruppen [in Vorbereitung]

Heymann, Hans Werner: Allgemeinbildung und Mathematik, Beltz Verlag – Weinheim und Basel 1996

Krämer, Walter: Statistik verstehen – eine Gebrauchsanweisung, Piper München, 9. Aufl. 2010

Krämer, Walter: So lügt man mit Statistik, Campus Verlag, Frankfurt/Main, 8. Aufl. 1998

Mayrhofer, Peter: Transportproblem (Übung im Raumdenken), Aufgabe Nr. 131, IBDG (Informationsblätter der Geometrie), Innsbruck, Jahrgang 8, Heft 2/1989, S. 46 – 47.

Müller, Thomas: Der Raumgeometrieunterricht und seine Rolle im Fächerkanon, Teil 1, IBDG (Informationsblätter der Geometrie), Innsbruck, Jahrgang 29, Heft 2/2010, S. 21 – 22.

Müller, Thomas: Verstärkt konstruieren - neben dem Modellieren! Geometrieunterricht mit einem dynamischen 3D-Programm - Möglichkeiten und Impulse, IBDG (Informationsblätter der Geometrie), Innsbruck, Jahrgang 24, Heft 1/2005, S. 11 – 22.

Müller, Thomas / Scheiber, Klaus (Mitarbeit): Tor oder kein Tor, Über die Schnelllebigkeit in den neuen Medien am Beispiel des PARMA-Tores, IBDG (Informationsblätter der Geometrie) Jahrgang 19, Innsbruck, Heft 1/2000, S. 12 – 15.

Pamuk, Orhan: Istanbul - Erinnerungen an eine Stadt, Hanser 2006

Pillwein, Asperl, Müllner, Wischounig: Raumgeometrie – Konstruieren und Visualisieren, ÖBV&HTP, Wien 2006

Stachel, Hellmuth: Wozu Geometrie? Vortrag bei der Ehrenpromotion an der TU Dresden, 2010 http://www.geometrie.tuwien.ac.at/stachel/WozuGeometrie.pdf [20101214]

WEB Bauanleitungen gegen Bezahlung: http://www.leiselsbach.de/spielwaren/spielwaren-nach-marken/

playmobil/bauanleitungen/ oder http://www.leiselsbach.de/spielwaren/spielwaren-nach-marken/lego/bauanleitungen/ [20110601]

WEB BLOXORZ: WEB-Spiel: http://www.bloxorzgame.com/ [20110626]

WEB IKEA – Montageanleitungen: http://www.ikea.com/ms/de_AT/customer_service/assembly_instructions/assembly_instructions_splash.html speziell: http://www.ikea.com/ms/de_AT/img/rooms_ideas/Assembly_instructions_08/ANEBODA_Kleiderschrank.pdf [20110614]

WEB LEGO - Bauanleitungen: http://us.service.lego.com/de-DE/BuildingInstructions/default.aspx, speziell: http://cache.lego.com/bigdownloads/buildinginstructions/4292946.pdf [20110614]

Geometrisches Zeichnen in der ASO und Integration („GZ für lernschwache Schüler/innen“)

Karin Vilsecker, Werner Gems

Im Rahmen der 5. Netzwerktagung „**Thematisches Netzwerk Geometrie**“ am 3. November 2009 im BIFEB Strobl/Wolfgangsee konstituierte sich die **Arbeitsgruppe „Geometrisches Zeichnen für lernschwache Schüler/innen**“. Unmittelbarer Anlass dafür war eine Lehrplanverordnung (BG Nr. 137 vom 30. April 2008) für Allgemeine Sonderschulen (ASO), welche den Unterrichtsgegenstand Geometrisches Zeichnen (GZ) auch für Schüler/innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) vorsieht und ab dem Schuljahr 2008/09 wirksam ist.

Intention der Arbeitsgruppe

Die Diskussion im Rahmen der Netzwerktagung zeigte sehr rasch, dass im Schulalltag große Unsicherheit in Bezug auf diesen Themenbereich und daraus resultierend ein dringender Handlungsbedarf besteht.

Die Lehrplanverordnung betrifft zum einen Sonderpädagog/innen, die nun GZ unterrichten müssen, zum anderen Lehrpersonen, die GZ in der Hauptschule in Integrationsklassen unterrichten.

Die Arbeitsgruppe setzte sich zum Ziel, die konkreten Situationen zu untersuchen und Empfehlungen zu erarbeiten, die sich mittelfristig auf den GZ-Unterricht in diesen Schulformen positiv auswirken sollen.

Der Arbeitsgruppe gehören an:

- Karin Vilsecker, MA, Praxishauptschule der PH Salzburg, Leiterin der Arbeitsgruppe
- HOL Karl Brottrager, Europa-HS Gleisdorf, Referent für GZ-Seminare
- Mag. Werner Gems, GZ-Lehrgangsleiter an der PH Salzburg
- SR Bernhard Girardi, GZ-LAG-Leiter an der PH Salzburg
- HOL Wolfgang Sieberer, ASO Kufstein und Koordinator an der PH Tirol
- Mag. Michael Wischounig, Bernoulligymnasium, Wien, Produktion.

Ergebnisse der Beratungen

Die Arbeitsgruppe sieht die Notwendigkeit, in den folgenden Bereichen möglichst rasch gezielte Maßnahmen einzuleiten:

- Anpassung der Ausbildung von Sonderpädagog/innen an den PHs;
- Angebot von Fort- und Weiterbildung bereits im Dienst stehender Sonderpädagog/innen und jener HS-Lehrer/innen, die in Integrationsklassen mit Kindern mit SPF arbeiten;
- Entwicklung, Bereitstellung und Empfehlung von Materialien für die Aus- und Weiter- bzw. Fortbildung und den Einsatz in den Schulen;
- Information der Schulbehörden und Institutionen mit dem Ersuchen um die nötige Unterstützung und
- nicht zuletzt der Austausch in Geometrie-Netzwerken, um eine österreichweit einheitliche Vorgangsweise so gut wie möglich sicherzustellen.

Arbeitsergebnisse im Detail; Empfehlungen

- Im Ausbildungsplan der ASO-Lehrer/innen an den Pädagogischen Hochschulen muss der Fachbereich „Geometrisches Zeichnen“ berücksichtigt werden. Dabei ist eine gesamtösterreichische Lösung an allen PHs anzustreben.
- Die Schüler/innen mit SPF in Integrationsklassen sollen nach der Stundentafel der jeweiligen Hauptschule unterrichtet werden.

Rechtlich noch nicht gelöst ist bis dato:

In der Hauptschule wird das Fach GZ häufig