

IBDG

Informationsblätter der Geometrie

30 Jahre Strobl



Foto: B. Fiechtner

Fachverband der Geometrie

Heft 1/2009

Jahrgang 27

IBDG

Informationsblätter der
Geometrie

Redakteur

Manfred L. Husty

Ehrenredakteur

Josef P. Tschupik

Redaktionsbeirat

Michaela Kraker

Günter Maresch

Peter Mayrhofer

Doris Miestinger

Günter Redl

Karin Vilsecker

Hermann Vogel

Michael Wischounig

Layout und Satz

Peter Mayrhofer

email: peter.mayrhofer@uibk.ac.at

Sekretariat: Carina Wibmer

email: carina.wibmer@uibk.ac.at

Alle Autoren dieser Ausgabe erklären sich mit der Veröffentlichung ihrer Artikel im Heft, auf DVD und im Internet einverstanden.

IMPRESSUM

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

Fachverband der Geometrie (ADG), der österreichische Fachvertreter für Darstellende Geometrie an AHS, BHS, APS, Pädagogischen Hochschulen und an Universitäten.

Verantwortlich für den Inhalt und geschäftsführende Vertretung des Eigentümers, Herausgebers und Verlegers: Manfred Husty, 6020 Innsbruck, Technikerstrasse 13.

Erscheinungsort: Innsbruck

Druck: Privatdruck

Inhaltsverzeichnis

Editorial 3

Aktuelles

Fotoalbum Strobl 2000 - 2008 4

30 Jahre Obdach für den Geometrie-Tagungs-Geist
(E. Gattol, Leiter des bifeb) 1981-2005) 14

Wie entstanden die Fortbildungstagungen für Geometrie
in Strobl? (J.P. Tschupik, Innsbruck) 15

30 Jahre ADG 1980 – 2009
Beitrag zur geschichtlichen Entwicklung des
Darstellenden Geometrie/Raumgeometrie-Unterrichtes
in Österreich (Th. Müller) 18

Woran ich mich gerne erinnere (G. Schröpfer) 24

Plauderei über Strobl - Seitenblicke statt Seitenrisse
(H. Müller) 25

30 Jahre ADG - Beitrag zur Festschrift (W. Gerns) 26

Geometrie in Technik, Wissenschaft und Forschung

Himmelskunde anhand von Monumentalbauten
früher Zivilisationen (G. Glaeser) 28

Geometrische Struktur und Freiformarchitektur
(J. Wallner, H. Pottmann) 34

Adressen 39

Mit diesem Sonderheft aus Anlass des 30-jährigen Bestehens der Strobler Seminare legen wir verspätet eine etwas ungewöhnliche Nummer der IBDG vor. Dieses Heft beginnt mit einem Fotorückblick auf die letzten Jahre dieser 30jährigen Erfolgsgeschichte. In mehreren Beiträgen werden die Situation der Geometrie Lehrenden und des Geometrieunterrichts vor dreißig Jahren beleuchtet und es wird klar, dass aus der damaligen Notsituation heraus Geometrie Lehrende wie insbesondere Felix Primetzhofer die Initiative ergriffen haben, um die Isolation der Lehrenden und die Stagnation des Faches zu überwinden. Als ehemaliger Schüler Felix Priemetzhofers und damals junger Student der Geometrie durfte ich - die Gesamtsituation nicht begreifend - ein wenig zur Gründung der Strobler Seminare beitragen. Es ist beeindruckend was daraus geworden ist. Davon kann sich der Leser dieses Heftes ein Bild machen. Diese Ausgabe der IBDG ist dem Rückblick aber auch der Vorausschau gewidmet. Manche inhaltlich interessante und bereits druckfertig vorliegende Beiträge mussten deshalb ins zweite Heft 2009 verschoben werden. Die Autoren dieser Beiträge mögen diese Entscheidung entschuldigen.

Wie im Beitrag von P. Tschupik erwähnt, ist auch die Zeitschrift IBDG eng mit den Stroblseminaren verknüpft und hat es sich zum Ziel gesetzt, die in Strobl angedachten Entwicklungen weiter zu tragen und insbesondere dem gesamten Geometriepublikum österreichweit zugänglich zu machen. Die Ausweitung nach Deutschland durch die Assoziierung der DGfGG und auch die im Laufe der Jahre immer weiter anwachsende internationale Leserschaft sind mehr als erfreulich. Das Medium versteht sich als Ergänzung zu Strobl auch, um dort entwickelte und vorgetragene Gedanken auszuarbeiten und einem breiteren Publikum zugänglich zu machen. Neben Beiträgen, die sich unabhängig von den Stroblseminaren mit der fachlichen, methodischen und didaktischen Weiterentwicklung des Faches beschäftigen, sind immer wieder Beiträge zu finden, die Querverbindungen zu den verschiedensten Anwendungen aber auch fachverwandte Grundlagenforschung besprechen.

Es kann ohne Einschränkung behauptet werden, dass die Stroblseminare und damit auch die IBDG für den mit der Computerrevolution notwendig einhergehenden Wandel des Faches (zumindest in Österreich) wesentliche Impulse gegeben haben. Dass hinter diesem Wandel Personen und Arbeitsgruppen stehen müssen, die mit persönlichem Einsatz und vielen freiwilligen Arbeitsstunden die konkrete Arbeit geleistet haben darf nicht unerwähnt bleiben.

Bei allem Stolz über das Erreichte darf aber nicht übersehen werden, dass die nächste Krisensituation bereits akut ist: während in den 30 Jahren Strobl immer relativ erfolgreich um den Bestand des Faches gekämpft wurde, so darf nicht übersehen werden, dass in kürzester Zeit durch eine anstehende Pensionierungswelle ein eklatanter Mangel an Geometrie Lehrenden entstehen wird. Dieser Mangel ist (vgl. Beiträge Tschupik, Schröpfer und Gems) in den westlichen Bundesländern gravierender, ist aber nicht nur darauf beschränkt. Es bedarf daher jetzt in diesem Bereich wieder einmal innovativer und kreativer Konzepte, um zu befriedigenden Lösungen zu kommen. Die Novelle zum Universitätsorganisationsgesetz 2002 eröffnet neue Möglichkeiten, die ganz im Stroblschen Geist, Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Einrichtungen des tertiären Bildungssektors erlauben. Geometrie könnte in diesem Sinn wieder einmal eine Vorreiterrolle einnehmen. Es sei aber gleichzeitig gewarnt, dass es nicht dazu kommen darf, dass das Fach DG (oder wie immer es in Zukunft heißen mag) aufgrund dieser neuen Ausbildungsvarianten zu einem „zweitklassigen“ Unterrichtsfach noch hinter den sogenannten Softskills wird.

Nicht zuletzt gibt es in diesem Heft auch zwei paradigmatische Artikel, die sehr schön die inhaltlichen Linien der letzten Jahre aufzeigen: G. Glaeser widmet sich in gewohnt gründlicher Weise und bestens visualisiert den geometrischen Hintergründen und Geheimnissen antiker Monumentalbauten. H. Pottmann und J. Wallner zeigen in ihrem Beitrag, dass klassische Ergebnisse der elementaren Geometrie Grundlagen für modernste Verfahren im CAGD sind. Gleichzeitig ist es bemerkenswert in diesem Beitrag zu sehen welchen Aufschwung das lange vernachlässigte und fast vergessene Gebiet der diskreten Differenzialgeometrie in diesem Zusammenhang nimmt.

Es sind insgesamt in den Beiträgen dieses Heftes die inhaltlichen und methodisch-didaktischen Entwicklungen der Geometrie in Österreich in den letzten 30 Jahren nachvollziehbar. Es bleibt zu wünschen, dass der Geist von Strobl auch in den nächsten Jahren erhalten bleibt und die in Strobl stattfindenden Diskussionen dem Fach weiter jene Impulse geben, die es zur fortwährenden Erneuerung (über)lebensnotwendig braucht!

Manfred Husty

Fotos aus dem Jahr 2000



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Gunter Weiß, Dresden (D): „Visualisierungskultur“
- 2: Werner Gems, Saalfelden
- 3: Albert Wiltsche, Graz
- 4: Wolfgang Rath, Wien, und Thomas Müller, Krems
- 5: Erwin Podenstorfer, Graz
- 6: Gerhard Schröpfer, Graz
- 7: Josef P. Tschupik
- 8: Blick in den Hörsaal
- 9: Hellmuth Stachel, Wien, im Gespräch mit Wilhelm Fuhs, Wien

Fotos: Günter Redl

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2001



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Manfred Dopler, Reutte: „Übungen zum Freihandzeichnen“
- 2: Otto Röschel, Graz: „Und sie bewegen sich doch – neue übergeschlossene Polyedermodelle“
- 3: Georg Schilling, Wieselburg: „Korallen und Wüste“ (Multivisionsschau)
- 4: Gerhard Pillwein, Wien: „Konstruieren in Parallelrissen“
- 5: István Lénárt, Budapest (H): „Neue Modelle zur Geometrie auf der Kugel“
- 6: Blick in den Hörsaal. Im Vordergrund: Felix Primetzhofer, Salzburg, Georg Glaeser und Erich Frisch, Wien
- 7: Andreas Asperl, Wien, und Hans Havlicek, Wien
- 8: Pausengespräch
- 9: Abendliche Gespräche

Fotos: Günter Redl

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2002



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Herbert Weiß, Graz: „CAD-Einsatz im DG-Unterricht an AHS“
- 2: Thomas Müller, Krems: „Geometrie mit dem Office-Paket“
- 3: Johann Schmied, Graz: „eScience and [:geometry:] and eScience - Pädagogisches Konzept einer Lernplattform für 10- bis 14-jährige Schüler/innen anhand von Beispielen“
- 4: beim Workshop von Otto Röschel, Graz: „Kippende, wackelnde und bewegliche Polyedermodelle“
- 5: beim Workshop von Otto Röschel, Graz: „Kippende, wackelnde und bewegliche Polyedermodelle“
- 6: beim Workshop von Emiko Tsutsumi, Tokyo (J): „Evaluating spatial abilities of students in Japan“
- 7: beim Workshop von Hannes Lang, Graz: „ProEngineer: Eine erste Einführung“
- 8: beim Workshop von Kurt Egger, Schwarzach im Pongau: „Würfelschnitte auf Isometriepapier“
- 9: Abendliches Beisammensein

Fotos: Georg Thaler

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2003



Aktuelles aus der Geometrie

Von links oben nach rechts unten:

- 1: Hellmuth Stachel, Wien: „Darstellende Geometrie heute“
- 2: Manfred Dopler, Reutte: „Geometrisches Freihandzeichnen“
- 3: Wolfgang Rath, Wien: „Kinematik mit Dynamischer Geometrie-Software (speziell EUKLID DynaGeo)“
- 4: Blick in den Hörsaal
- 5: Workshopteilnehmer
- 6: beim Workshop von Jakob Knöbl, Eisenstadt: „Konstruieren` in MS Office (PowerPoint)“
- 7: Andreas Asperl, Wien, mit einer Würfelschlange
- 8: beim Workshop von Renate Kobli, Krems: „Feuer und Flamme für die Geometrie“
- 9: Workshopteilnehmer

Fotos: Klaus Scheiber und Georg Thaler

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2004



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Klaus Scheiber, Graz: „Das eContent-Projekt der ADI GZ/DG“
- 2: Manfred Husty, Innsbruck
- 3: Erwin Podenstorfer, Graz: „Neues in GAM“
- 4: Alfons Kalbacher, Mattersburg: „Arbeiten mit WinKON“
- 5: Vorstandsmitglieder des ADG
- 6: beim Workshop von Siegfried Eibl, Salzburg: „Geometrie in der Unterstufe: Räumliche Strukturen mit einfachen Mitteln“
- 7: beim Workshop von Dagmar Hochhauser, Admont: „PopUp-Cards“
- 8: Geselliges Treffen am Abend
- 9: Ausstellung von Georg Schilling, Wieselburg: „Das ‚Wieselburger Unterstufenmodell AIG‘ (Angewandte Informatik und Geometrie)“

Fotos: Günter Redl und Klaus Scheiber

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2005



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Hellmuth Stachel, Wien, im Gespräch mit Georg Fuchs, Wien
- 2: Blick in den Hörsaal
- 3: Karl Bröttrager, St. Margarethen a. d. Raab, und Roman Krautwaschl, Gleisdorf: „Perspektive – Einführung“
- 4: beim Workshop von Gerda Tomaselli, Feldkirch: „PopUp-Cards: Geometrische Kunstwerke aus Papier“
- 5: angeregte Diskussion
- 6: in einem EDV-Saal im Seehaus
- 7: Heinz Slepcevic, Graz
- 8: Abendgespräch
- 9: Ergebnis des Workshops von Gerda Tomaselli, Feldkirch

Fotos: Günter Redl und Klaus Scheiber

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2006



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Thomas Zwicker, Gunther Weiß, Manfred Husty, Georg Glaeser
- 2: Klaus Scheiber, Graz
- 3: Pausengespräch vor dem Bürglhaus
- 4: beim Workshop von Manfred Silbergasser, Salzburg: „Entstehung und Verwendung des CLIXI-Systems“
- 5: bei der Abendveranstaltung von Hannes Kaufmann und Thomas Pintaric, Wien: „Konstruieren in Virtual Reality: Live-Demonstration eines mobilen VR-Systems“
- 6: Johann Schmied, Graz, und Thomas Müller, Krems
- 7: Abendgespräch
- 8: Abendgespräch
- 9: gemütliches Beisammensein am Abend

Fotos: Georg Schilling

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2007



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Thomas Müller, Krems, Präs. Herbert Gimpl, LSR für Salzburg, Werner Gems, Saalfelden
- 2: Georg Glaeser, Wien: „Virtuelle dreidimensionale Räume und Fotografie“
- 3: Jakob Knöbl, Gols: „Google-Sketchup und ihre Anwendungsmöglichkeiten in GZ“
- 4: Markus Pfeifer
- 5: Günter Maresch, Salzburg, und Robert Müller, Wien
- 6: beim Vortrag von Michael Hofer, Wien: „Geometrische Methoden für den Zusammenbau zerbrochener Objekte“
- 7: bei einer Workshopveranstaltung
- 8: beim Vortrag von Burghard Fiechtner, Telfs: „Vielseitiges Google Earth“
- 9: Abendgespräch

Fotos: Georg Schilling

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Fotos aus dem Jahr 2008



Von links oben nach rechts unten:

- 1: Hans Havlicek, Wien: „Gekrümmte Erdkugel - Flache Landkarte: Geometrie und Kartenentwürfe“
- 2: Daniel Lordick, Dresden: „Virtuelle dreidimensionale Räume und Fotografie“
- 3: Günter Maresch, Salzburg
- 4: Hans-Peter Schröcker, Innsbruck: „100 Tage Japan - 'Graphic Science' an einer Eliteuniversität“
- 5: Andreas Schiftner, Wien: „Freiformflächen aus einfach gekrümmten Paneelen“
- 6: in einem EDV-Saal im Seehaus
- 7: Mappen zur neuen CD-ROM „Raumgeometrie - intuitiv und konstruktiv“ der ADI Geometrie
- 8: ein Spielchen zwischendurch
- 9: während der Mittagspause am See

Fotos: Thomas Müller, Klaus Scheiber, Georg Schilling und Walther Stuzka

Weitere Fotos, das Tagungsprogramm und eine Materialsammlung finden Sie im Internet: www.geometry.at/strobl.

Das Bundesinstitut für Erwachsenenbildung, Strobl am Wolfgangsee



Aktuelles aus der Geometrie

Von links oben nach rechts unten:

Berghaus (alt), bifeb), Bürglhaus 1981
 Lindenhaus 2008, Mensa 1981, Seehaus
 Speisesaal 1970, Speisesaal 1983, Speisesaal 1999
 Speisesaal 2007, Waldhaus, Wiesenhaus

30 Jahre Obdach für den Geometrie-Tagungs-Geist

HR Mag. Dr. Ernst Gattol, Leiter des bifeb) 1981-2005



Mit der Verlässlichkeit und Regelmäßigkeit eines aus Meisterhand stammenden Uhrwerkes hat sich die Österreichische Geometrietagung in Strobl am Ufer des Wolfgangsees eingependelt. Und: Zum 30sten Mal ist das Bundesinstitut für Erwachsenenbildung – kurz: bifeb) – für mehr als 120 Fachleute auf dem Gebiet der Geometrie der Obdachgeber.

Als Experte für Bildungsmanagement und Lehren sowie Lernen Erwachsener, der die Pionierzeit in den 80er-Jahren als zuständiger Obdachgeber hautnah miterlebt hat, kann ich zwei Gestaltungsprinzipien erkennen, die sich als sehr befruchtend erweisen.

Einerseits ist es ein Maß von Kontinuität, das eine planvolle Entwicklung begünstigt hat. Dazu zähle ich einen Stamm von sehr engagierten Pädagogen in den Fächern Darstellende Geometrie und Geometrisches Zeichnen, die parallel zur inhaltlichen und fachlichen Auseinandersetzung darauf zielten, Strukturen – von Netzwerk bis zum Fachverband – zu entwickeln. Die Wahl eines passenden Tagungsortes zähle ich auch dazu.

Dadurch, dass das bifeb) ebenfalls darauf bedacht war, die Voraussetzungen für gemeinsam essen, wohnen und arbeiten – speziell für Lehren und Lernen – zu verbessern, sind Synergien wirksam geworden.

Andererseits beeindruckt die Offenheit des Fortbildungskonzeptes, die sich u.a. in der Erweiterung der Zielgruppe deutlich abbildet. Inzwischen gilt die Tagung als Treffpunkt der Geometrieszene, die

offen ist für Lehrende an allen relevanten Schulen, Hochschulen und Universitäten, ebenso für Fachleute in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern. Der Standard der Unterkünfte, die funktionelle räumliche Lehr- und Lern-Infrastruktur – einschließlich der Medien – als auch die gastronomischen Leistungen sind dabei förderlich. Zu erwähnen sind in dem Zusammenhang die einladenden Möglichkeiten für den Erfahrungsaustausch, das informelle Gespräch. Die einmalige Lage des Bildungshauses und die besondere Atmosphäre tragen ebenso dazu bei.

Die Aufgeschlossenheit zeigt sich auch darin, dass die Tagungsverantwortlichen nicht nur die Informationsvermittlung im Auge haben, sondern auf die Mitgestaltungskräfte aller setzen. Die eingerichteten Netzwerke, Arbeitsgemeinschaften bis hin zur fachlichen Interessenvertretung sind ein Beispiel systemisch wirkender Bildungsarbeit. Die Geometer (gilt auch für die weibliche Form) verstehen sich gleichzeitig als Lehrende sowie Lernende und umgekehrt. Darüber hinaus sind sie ernst zu nehmende Partner bei der Entwicklung neuer Lehr- und Studienpläne, sind kreative Impulsgeber und Kooperationspartner für die berufliche Weiterbildung.

Fazit: 30 Jahre Geometrietagung im Herzen des Salzkammergutes sind herzeigbar, weil Zeichen des wechselseitigen Respekts sowie Freude im Geben und Nehmen.

Im bzw. mit „Salz-kan-ma-gut“ würzen sowie herzlich gratulieren und ein frisches „Glück Auf“ für die weitere Entwicklung wünschen!

Vorwort der ADG - Vorsitzenden

Michaela Kraker

Die traditionelle Geometrie-Tagung für Teilnehmer/innen aus allen Bildungsbereichen wird heuer bereits zum 30. Mal in Strobl am Wolfgangsee abgehalten. Dieses höchst erfreuliche Jubiläum soll nicht nur in Strobl selbst, sondern auch mit dieser Festschrift gebührend gefeiert werden. Die vorliegende Ausgabe vereint neben Beiträgen über persönliche Eindrücke und Erinnerungen an die Anfänge dieser Tagungen auch Beiträge, die mögliche Perspektiven für die hinkünftige Entwicklung der Geometrie aufzeigen. Für das Zustandekommen dieser Festschrift gebührt Univ.-Prof. Dr. Manfred Husty und Ass.-Prof. Dr. Peter Mayrhofer von der Universität Innsbruck ebenso wie Mag. Michael Wischounig herzlicher Dank.

Die Tagungen in Strobl wurden innerhalb der vergangenen 30 Jahre zu einem wesentlichen Brennpunkt der Geometrie-Fortbildung für alle Interes-

sierten aus den Bereichen der Pflichtschulen, der höheren Schulen, der Pädagogischen Hochschulen und der Universitäten. Sie ermöglichen neben der Fortbildung durch Vorträge einen Gedankenaustausch zu aktuellen Entwicklungen der Geometrie. In dieser anregenden Atmosphäre konnten auf diesem Wege viele Initiativen zur fachlichen und fachdidaktischen Weiterentwicklung des Faches initiiert werden.

Der Startschuss für diese Tagungen erfolgte durch den bereits verstorbenen OStR Prof. Mag. Felix Primetzhofner. Seine Verdienste werden in einigen Beiträgen zu diesem Heft gewürdigt.

Mögen der Schwung, das Feuer und die Begeisterung für die Geometrie auch in den kommenden Jahren den Fortbildungsveranstaltungen in Strobl erhalten bleiben!

Wie entstanden die Fortbildungstagungen für Geometrie in Strobl?

Josef P. Tschupik, Innsbruck



Auf Wunsch des ADG-Vorstandes soll nachfolgend zum dreißigjährigen Jubiläum der Fortbildungstagungen für Geometrie - kurz Stroblseminare genannt - deren Entstehungsgeschichte und die des damit verbundenen ADG (heute Fachverband der Geometrie) aufgerollt werden. Jedem, der den Anfang noch miterlebte, wird klar sein, dass dies unweigerlich zu einer Laudatio auf den Begründer dieser Seminare, den unvergesslichen und leider zu früh von uns gegangenen OStR. Prof. Mag. Felix Primetzhofer aus Hallein führt. Mit seinem aufopfernden Einsatz, seinem Weitblick, vornehmen diplomatischen Geschick, untrüglichen Gespür für das Wesentliche und nicht zuletzt seiner alle Hürden meisternden Herzlichkeit war er nicht nur Gründer des ungewöhnlichen Pilotprojekts ADG, sondern schuf auch jenen Nährboden, dem es seine Dynamik und damit schließlich auch seinen langjährigen Bestand verdankt. Beschränken wird sich der vorliegende Bericht auf den als Gründerzeit bezeichneten, bis 1995 reichenden Zeitraum, in dem Primetzhofer allein die Stroblseminare leitete und noch kein gewähltes Vorstandsgremium existierte. Ein Einblick in die zum Teil auch heute noch aktuellen Sachzwänge, Motive und verfolgten Ziele aus der Gründerzeit dürfte manches klären, was jüngeren Seminarteilnehmern ungewohnt erscheint, und könnte vielleicht auch nützliche Aspekte haben.

Begonnen werde ganz allgemein mit dem Faktum, dass die Zahl der Lehrer eines Gegenstandes, der nicht in jedem AHS-Schultyp vertreten ist und zudem nur eine geringe Stundenzahl aufweist, zwangsläufig relativ klein ausfällt. Sieht man von Ausnahmen in Großstadtschulen ab, dann wird es an einer Schule im Normalfall nicht mehr als nur einen einzigen Lehrer eines solchen kleinen Faches geben. Da dieser so in seiner Schule - bei Provinzgymnasien nicht selten auch im ganzen Schulort - keinen Partner für fachbezogene Aussprachen findet, ist er fachlich isoliert. Da weiters bei geringer Lehrerschaft die für das Fach zuständigen Arbeitsgemeinschaften (ARGEn) nicht Tätigkeiten entfalten können, die an jene größerer Fächer heranreichen, leidet darunter die fachdidaktische Weiterentwicklung. Registrieren aber die Schulbehörden eine solche Stagnation, dann verliert das Fach in deren Augen an Bedeutung und wird als rückständig betrachtet. Man beginnt, es zu benachteiligen, kürzt seine Stundenzahl noch weiter und erwägt sogar dessen Abschaffung.

Genau in dieser Lage befand sich der AHS-Gegenstand DG vor dreißig Jahren. Am ärgsten war die Isolation der DG-Lehrer in den westlichen Bundesländern. So geschah es, dass im Bundesland Salzburg dem DG-ARGE-Leiter F. Primetzhofer von den Schulbehörden nicht gestattet wurde, für seine ARGE auswärtige Referenten einzuladen, weil

die ARGE zu klein sei. Statt sich damit abzufinden, überlegte er: „Wenn ich nur deshalb keine Referenten einladen darf, weil die Anzahl der ARGE-Mitglieder zu klein ist, dann muss ich trachten, die Mitgliederanzahl dadurch zu vergrößern, dass ich gemeinsame ARGE-Tagungen für mehrere Bundesländer organisiere“. Seine Rechnung ging auf, und die Schulbehörden gaben ihre Zustimmung dazu. Damit war der Weg frei für den Start der überregionalen - damals allerdings nur für Westösterreich gedachten - DG-Seminare in Strobl am Wolfgangsee.

Da es erforderlich war, Referenten für seine Seminare zu gewinnen, war es für Primetzhofer als Absolventen der Universität Innsbruck naheliegend, persönlichen Kontakt mit dem damaligen Geometriemuseum der Innsbrucker Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur aufzunehmen. Es ist charakteristisch für seine Denkart, dass die Referentensuche keineswegs sein einziges Motiv war. Sein Hauptanliegen war vielmehr die Frage, wie man die Besorgnis erregende Isolation der westösterreichischen DG-Lehrer beheben könne. Es ging dabei um das Problem, dass es höchst notwendig wäre, ohne Ausnahme wirklich jeden einzelnen Lehrer zu erreichen und in gemeinsame Aktivitäten einzubinden, dass man aber andererseits bei überregionalen Seminaren nie eine lückenlose Teilnahme erwarten kann. Damit kristallisierte sich heraus, dass ein flächendeckender Erfolg nur dann erreicht werden könne, wenn die überregionalen Seminare durch ein Printmedium ergänzt werden, das in regelmäßigen Abständen ausnahmslos jedem einzelnen Lehrer zugeht. Da Primetzhofer nicht nur die richtigen Worte, sondern auch den richtigen Ansprechpartner fand, erhielt er die Zusage, dass sich das Geometriemuseum an seinem Projekt beteiligen und für die DG-Lehrer in Salzburg, Tirol und Vorarlberg jährlich zweimal erscheinende Informationsblätter herausgeben wolle.

Es war klar, dass für diese innerhalb des Bundesdienstes erfolgende Kooperation der Bildungsebenen AHS und Universität eine ministerielle Genehmigung eingeholt werden müsse. Diese wurde tatsächlich unter der Bedingung gegeben, dass dafür keine finanziellen Mittel beansprucht werden. Noch vor deren Eintreffen sprach sich diese Aktion herum und bewirkte, dass auch die DG-Arbeitsgemeinschaften von Kärnten, Oberösterreich und Steiermark mitmachen wollten. Am 16.11.1981 wurde so von den ARGE-Leitern aus sechs Bundesländern und dem Innsbrucker Geometriemuseum der ADG (=Arbeitskreis für Darstellende Geometrie) konstituiert. Im Laufe eines weiteren Jahres schlossen sich auch die Arbeitsgemeinschaften der Bundesländer Burgenland, Niederösterreich und Wien an, so dass der ADG

- was eigentlich niemand erwartet hatte - eine gesamtösterreichische Institution wurde. Es war dann naheliegend, in die Kooperation von AHS und Universität gleich auch alle anderen mit DG befassten Bildungsebenen, wie Akademien, Hochschulen, HTL und PÄDAK einzubinden, da man sich von ihnen wertvolle fachliche Horizonterweiterungen erwarten konnte.

Als selbstverständlich wurde es angesehen, dass der ADG auch die Interessen des als Vorstufe zur DG zählenden AHS-Gegenstands Geometrisches Zeichnen (GZ) vertreten soll. GZ galt zwar als realgymnasiales Gegenstück zum gymnasialen Latein, führte aber ein kümmerliches Schattendasein. Im Gegensatz zu den Hauptschulen war dafür an den AHS keine eigene Lehrbefähigungsprüfung erforderlich. An sich konnte es offiziell von jedem Mathematiker unterrichtet werden, doch war es keine Seltenheit, dass Direktoren damit im Bedarfsfall Fachfremde betrauten, um diesen zu einer vollen Lehrverpflichtung zu verhelfen. Man ging dabei von der völlig irrigen Meinung aus, dass es ohnedies nur um die Vermittlung einer Fertigkeit gehe, die keine sonderlichen Vorkenntnisse erfordere und von jedem beliebigen Lehrer ohne Schwierigkeiten bewältigt werden könne. Nun wurde offenbar im Pflichtschulbereich das ADG-Projekt aufmerksam verfolgt und führte dazu, dass dort der Arbeitskreis GZÖ der an Hauptschulen tätigen GZ-Lehrer Österreichs gegründet wurde und sich anschließend noch unter der ADG-Leitung von F. Primetzhofer in den ADG eingliedern ließ. Damit trat der ungewöhnliche und ohne Vorbild existierende Fall ein, dass der ADG zu einer Organisation wurde, die sich gesamtösterreichisch und auf allen Bildungsebenen vom Pflichtschul- bis zum Universitätsbereich mit Fortbildung, didaktischer Weiterentwicklung und Vertretung der Interessen des Fächerpaares DG/GZ befasst.

Sehr förderlich war es der Atmosphäre der Stroblseminare, dem ADG keine hierarchische Struktur zu geben, sondern alle Bereiche als gleichrangig rangieren zu lassen. Irgendwie wirkte es befreiend für die Vertreter der verschiedenen Bildungsebenen, die Enge der eigenen Bereiche verlassen und sich in ein großes Ganzes eingliedern zu können. Häufig konnten dabei persönliche Kontakte mit Vertretern anderer Bereiche, die man schon von früher kannte, aber aus den Augen verloren hatte, wieder aufgenommen und vertieft werden. Es entstand in den Stroblseminaren eine Aufbruchstimmung, die Trennendes verblassen und ein echtes Gefühl der Zusammengehörigkeit entstehen ließ. So wird es verständlich, dass bereits in der Gründerzeit die Zusammenarbeit aller Bildungsbereiche nicht bloß auf dem Papier stand, sondern eigentlich problemlos von heute auf morgen eine gelebte Realität wurde.

Schon sehr früh wurde erkannt, dass die Erreichung der gesamtösterreichischen Gestalt des ADG Möglichkeiten eröffnet, an die man beim ursprünglich westösterreichischen Konzept natürlich noch nicht denken konnte. Mit der Gesamtheit aller Bildungsbereiche befanden sich nämlich nun neben den Lehrern als Konsumenten auch bun-

desweit die Verfasser von Lehrbüchern, Mitglieder von Lehrplankommissionen und Verantwortliche für die Lehrerausbildung gleichsam in der Rolle von Produzenten im ADG. Sind bei einem Seminar Vertreter der Produzentenseite anwesend, dann bietet sich damit eine Gelegenheit, zwanglos mit diesen über Sorgen, Nöte und Wünsche der Konsumentenseite zu sprechen. Drohen insbesondere bei Lehrplänen und/oder Lehrerausbildung Krisensituationen, dann könnte eine rechtzeitige Systematisierung derartiger Aussprachen sogar einziger Weg zu einer befriedigenden Lösung sein.

Sehr weitsichtig war es von Primetzhofer, die Referenten für seine Seminare nicht nur aus den Reihen der Fachgeometer, sondern in sehr großem Umfang auch aus den verschiedensten Gebieten zu holen, die in irgendeiner Form geometrisches Wissen anwenden oder Beziehungen zur Geometrie bzw. speziell zur DG aufweisen.

Weil hier wieder der Begriff DG auftritt, muss es auch einmal gesagt werden, dass schon in der Gründerzeit so mancher Fachgeometer mit der Bezeichnung Darstellende Geometrie (DG) nicht glücklich war, weil sie unvollständig und damit irreführend ist. Mit dem antiquierten Wortpaar „Darstellende Geometrie“ wurde zwar korrekt der Anteil des geometrisch logischen Denkens aufgezeigt, dann aber das Darstellen einseitig überbetont. In der Technik als wichtigstem Anwendungsgebiet steht nicht das manchmal unvermeidliche Darstellen von real bestehenden, sondern das von geplanten, also gedachten Objekten im Vordergrund. Zum Aspekt des reinen Darstellens kommt also noch die Aufgabe hinzu, am gedachten Objekt genauso wie an einem realen exakt zu arbeiten, es zu verändern und Auswirkungen der Änderungen unter verschiedensten Gesichtspunkten zu überprüfen. Keineswegs simpel ist es schließlich, aus einem gegebenen fremden Plan als Umkehrung des Darstellens all das herauszulesen, was in diesem an Informationen enthalten ist. Dieser Sprung von der zweidimensionalen Darstellung - gleichgültig ob diese manuell oder mit CAD erfolgte - bis zum vollen Erfassen des betroffenen dreidimensionalen Objekts stellt insbesondere bei Normalrissdarstellungen ungewohnter Objekte hohe Ansprüche an die Raumvorstellung, die jene des Darstellens weit übertreffen können. Betrachtet man die Schulungsaufgaben des Faches, dann zeigt sich, dass diese in drei grundverschiedene Richtungen gehen, von denen jede einzelne für sich schon anspruchsvoll ist und die zudem noch zu einem harmonischen Ganzen zusammengeführt werden sollen. Die Schulung der geometrischen Komponente ist mathematisch logisch ausgerichtet, die der visualisierenden Graphikkomponente vermittelt eine Fertigkeit. Die dritte betrifft die als psychologische Phänomene anzusehende Raumvorstellung. Man könnte sagen, dass diese wie eine schwer fassbare Seele anschauliche Geometrie und visualisierende Graphik verbindet, durchdringt und belebt. Ohne sie funktioniert weder anschaulich geometrisches Denken noch graphische Visualisierung. Raumvorstellungstests der Psychologie pflegen so abzulaufen, dass Bilder - also zweidimensionale Darstellungen - von

Raumobjekten vorgelegt werden, die von der Testperson räumlich gedeutet werden sollen. Genau diese Vorgangsweise des dauernden Übersetzens zweidimensionaler Darstellungen in räumliche Gegebenheiten und umgekehrt ist aber charakteristisch für DG/GZ. Man kann damit sogar sagen, dass eigentlich jede einzelne raumbezogene Aufgabe dieser Gegenstände einen Beitrag zur Schulung der Raumvorstellung leistet. Sieht man all diese aufgezeigten Fachaspekte, dann darf es nicht verwundern, dass sich in der Gründerzeit an der ungeliebten Fachbezeichnung DG nichts änderte, weil stets die Frage offen blieb, wie man die Vielschichtigkeit des Faches mit einer besseren, also korrekten, prägnanten und suggestiven Bezeichnung unter einen Hut bringen soll.

Nach diesen Zwischenbemerkungen kann gesagt werden, dass Primetzhofers Stroblseminare eine enorme Horizonsweiterung vermittelten. Das eindeutig wichtigste Ergebnis war aber wohl, dass auf dem Gebiet der Raumvorstellung forschende Psychologen mit Nachdruck darauf aufmerksam machten, dass die Raumvorstellung zu den wichtigsten Intelligenzfaktoren zählt und in etwa dreihundert Berufen eine unverzichtbare Rolle spielt. Die Bedeutung dieses Ergebnisses wird klar, wenn man bedenkt, dass einerseits die Vermittlung einer Allgemeinbildung wohl nicht auf die Förderung eines wesentlichen Intelligenzfaktors verzichten darf und andererseits GZ/DG beanspruchen können, unter allen AHS-Fächern das intensivste und systematischste Training der Raumvorstellung zu bieten. Die von den Schulbehörden völlig außer Streit gestellte typenbildende Einstufung von GZ/DG an AHS erscheint unter diesen Gesichtspunkten sehr korrekturbedürftig. Eine trainierte Raumvorstellung wird ja nicht nur von Technikern, sondern, um nur einige Beispiele zu nennen, auch von Archäologen, Geologen, Chirurgen, Röntgenologen, Orthopäden benötigt. Es ist vollkommen richtig, dass GZ und DG technikrelevant sind, da ja die geometrisch exakte, manuell oder vermöge CAD erstellte Zeichnung als Sprache des Technikers gilt. Doch sind Mathematik, Physik, Chemie ebenfalls und sogar in höchstem Maß technikrelevant und trotzdem als AHS-Pflichtfächer eindeutig allgemeinbildend eingestuft. Gleiches sollte man daher auch für GZ/DG erwarten. Nun hat ja auch die Technikrelevanz von GZ/DG einen allgemeinbildenden Aspekt. Wenn man an AHS stets besonderen Wert auf Fremdsprachen legt, dann sollte man schließlich auch die in der technischen Zeichnung liegende Sprache des Technikers nicht ausgrenzen. Sieht man sogar sehr oft, dass als Bauherren fungierende gebildete Menschen aus einer gewissen Scheu vor dem Planlesen die von ihren Architekten vorgelegten Pläne ohne näheres Studium akzeptieren und dann erst bei der Bauausführung wach werden und nachträglich teure Änderungen wünschen, dann muss doch in deren Bildung eine bedenkliche Lücke sein. Gleiches gilt für Richter und Rechtsanwälte, wenn sie bei einem als Beweismittel vorgelegten Plan keinen Versuch unternehmen, sich eine eigene Meinung zu bilden, sondern gleich nach einem technischen Sachverständigen rufen. Eine gewisse Vertrautheit mit der

nonverbalen, exakt visualisierenden Sprache des Technikers wäre also schon sehr empfehlenswert.

Rückblickend kann man insgesamt sagen, dass sich bei den Stroblseminaren und beim ganzen Projekt ADG angesichts der trostlos erscheinenden Ausgangssituation von GZ/DG das bekannte Wort bewahrheitet hat, dass eine Krise zugleich eine Chance bietet, da sie dazu zwingt, wirklich alle verfügbaren Kräfte zu mobilisieren. Allerdings muss man ergänzen, dass die Impulse der seinerzeitigen Notsituation allein völlig wirkungslos geblieben wären, hätte nicht F. Primetzhofer konsequent mit den richtigen Ideen, mit Beharrlichkeit und aufopferndem Einsatz die zielführenden Maßnahmen getroffen.

Historisches Bildmaterial

(zur Verfügung gestellt von W. Lagoja)



Eine der ersten Fortbildungen in Strobl. Da die ARGE DG in Salzburg nur 5 Leute hatten und wir geistig nicht schon in Pension gehen wollten, dachten wir an Fortbildungen. Der Hörsaal in Strobl war natürlich viel zu groß und so zogen wir uns an den Waldrand hinter dem Saal zurück. Wir waren komplett!

Von links nach rechts: Primetzhofer, Lagoja, Kunze (Werkschulheim Felbertal), damals noch Doz. Stachel, Zeisenberger, Gareis. Hier beschlossen wir, in unsere Fortbildungsideen auch andere Bundesländer einzubeziehen. Das war Oberösterreich, Tirol und Kärnten. Später dann ganz Österreich.



Von links nach rechts: Primetzhofer, Lagoja, Zeisenberger. Wir erarbeiteten die ersten Richtlinien.

30 Jahre ADG 1980 – 2009

Beitrag zur geschichtlichen Entwicklung des Darstellenden Geometrie / Raumgeometrie-Unterrichtes in Österreich

Thomas Müller

thomas.mueller@schule.at

Der Autor konnte die vorliegend beschriebene historische Entwicklung, die Neubessinnung auf Methodik und Didaktik verursacht auch durch den steigenden Einsatz digitaler Medien bis hin zur WEB-Präsenz besonders und speziell an AHS durch den eigenen beruflichen Werdegang mitverfolgen: Schuldienst im BG/BRG Krems, Piaristengasse von 1978 bis 2003, danach Mitarbeit in der Pflichtschullehrerausbildung im Bereich der Pädagogischen Hochschulen tätig, derzeit Vizerektor an der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems.¹

Ein Blick auf die (fachpolitische) Entwicklung des Geometrieunterrichtes in Österreich ab den 1980er Jahren kann dazu beitragen, die heutige Situation und Zusammenhänge besser erkennen und einschätzen zu können. Die folgende Beschreibung spannt den Bogen von den ersten österreichweiten Fortbildungsmaßnahmen bis zu den gegenwärtigen Maßnahmen im Bereich WEB 2.0. Originalzitate aus der Anfangszeit der ersten Berührung zwischen Darstellender Geometrie und CAD mögen die Darlegungen beleben.

Die Innovation/Revolution im Raumgeometrieunterricht wurde von zumindest drei Faktoren geprägt, nämlich durch die Einführung überregionaler/österreichweiter Fortbildungsseminare, durch die Schaffung der organisatorischen Rahmenbedingungen für den Ideenaustausch durch Gründung von Lehrerarbeitsgruppen zusätzlich zu den Arbeitsgemeinschaften auf Landes- und Bezirksebene und durch die technische Entwicklung der digitalen Medientechnik von der Hardware bis zu didaktisch-methodisch ausgerichteter Spezialsoftware für den Geometrieunterricht.

Einführung überregionaler/ österreichweiter Fortbildungsseminare

In den letzten Jahrzehnten vollzog sich in der Unterrichtstheorie und darausfolgend in der Unterrichtspraxis die Entwicklung vom meist reinen Frontalunterricht bis in die 1970er Jahre zu anderen Lehr- und Lernformen – gefordert, gefördert, geprägt und notwendig geworden durch die technische Entwicklung der digitalen Medien. Parallel dazu gibt es in der Lehreraus-, Fort- und Weiterbildung im Bereich der Fächer Darstellende Geometrie und Geometrisches Zeichnen neben dem inhaltlichen und pädagogischen einen gewaltigen organisatorischen Wandel: vom ersten österreichweiten Fortbildungsseminar für Darstellende Geometrie bis zur freiwilligen und sehr effektiven Tätigkeit in neu entstandenen Arbeitsgruppen, in denen interessierte und engagierte Lehrerinnen

und Lehrer das Fach inhaltlich weiterentwickeln. Am schönsten zeigen sich die Früchte dieser Entwicklung in der Durchführung, an der TeilnehmerInnenzahl und an den Ergebnissen des über alle Bundesländergrenzen hinweg veranstalteten CAD-Modellierwettbewerbes, der heuer bereits zum dritten Mal veranstaltet wird.

Aufbruchstimmung und Vorbehalte

Einen markanten Punkt der methodischen Neubessinnung innerhalb der FachvertreterInnen, der „DG-Community“ stellt zweifelsfrei der Vortrag von Heinrich Brauner² (Wien) im Jahre 1979 dar. Dabei beleuchtet Brauner die damalige Situation des Unterrichtes in Darstellender Geometrie in Österreich und kündigt dabei auch sein erstes methodisches Fortbildungsseminar in Raach vom 3. bis 7. März 1980 an, verliert jedoch noch kein Wort zur Situation des Computereinsatzes im Fachbereich.

Die ersten Erwähnungen der Computertechnik finden sich in den IBDG im Jahre 1982, als Josef P. Tschupik (Innsbruck) in seinem Kurzbericht³ „Die Rolle der DG im Zeitalter der CAD-Systeme“ über ein von Klaus Scheiber (Graz) geleitetes Seminar die Rolle der HTL⁴-Gegenstände DG und TZ in Zusammenhang mit CAD beschreibt:

„... Um die von CAD gebotenen Möglichkeiten voll ausnützen zu können, werden immer höhere Anforderungen an das darstellend-geometrische Verständnis, an die Raumvorstellung und an die Fä-

¹ Vgl. www.kphvie.at [14. 6. 2009].

² Der Vortrag im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft der Lehrer für Darstellende Geometrie an AHS wurde am 11. Dezember 1979 von o. Univ.Prof. Dr. Dr. Heinrich Brauner im Gymnasium in der Glasergasse in Wien auf Einladung des seinerzeitigen Arbeitsgemeinschaftsleiters Ernst Gams gehalten. Informationen über H. Brauner findet man etwa unter <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/havlicek/former/brauner.html> [13. 4. 2006].

³ Vgl. [Tschupik 1982].

⁴ HTL steht für „Höhere Technische Lehranstalt“.

higkeit des raumgeometrischen Kombinierens des Konstrukteurs gestellt werden müssen. ...

Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für den DG-Unterricht? Ein erster Schritt müßte sein, dass man den angeführten für CAD wichtigen Komponenten der DG künftig noch gezielter Aufmerksamkeit und Pflege zukommen lässt als bisher. Als zweiten Schritt wird man früher oder später bei Vorliegen der materiellen Voraussetzung eine Minimalausbildung aus CAD in die HTL-DG einzubauen haben. Zwangsläufig bedeutet dies natürlich auch eine Berücksichtigung des CAD in der Lehramtskandidatenausbildung der Zukunft."

Inzwischen sind diese von J. Tschupik visionär vorausgesagten Schritte vollzogen worden. Die Entwicklung ist sogar viel weiter gegangen: Bereits in der Sekundarstufe 1 hat CAD und das grafische Arbeiten mit Computern im Geometrieunterricht Eingang gefunden.

H. Brauner veröffentlicht 1987 als wissenschaftlicher Berater der Projektgruppe DG im damaligen BMUKS⁵ einen Bericht⁶, in dem er unter anderem ausführt:

„... Die Konstruktive Geometrie hat heute durch Bildschirm und Plotter ein vielseitig verwendbares zusätzliches Konstruktionshilfsmittel dazu gewonnen. Das Gebiet des Rechnergestützten Konstruierens spricht naturgemäß Geometer, die gewohnt sind, im Anschauungsraum zu arbeiten, also die Vertreter der Darstellenden Geometrie, besonders an und erhöht für Schüler mit gewissen Vorkenntnissen im Arbeiten mit einem Computer die Faszination an der geometrischen Form. ...“

Ernst Gams (Wien) verfasst als Arbeitsgemeinschaftsleiter der DG-LehrerInnen an den AHS in Wien 1987 einen Artikel⁷, in dem er auf die laufenden Entwicklungen betreffend Computereinführung Bezug nimmt und dessen Schlussteil die damalige Stimmung unter den LehrerInnen sehr gut wiedergibt:

„... Vorstellen kann ich mir, daß von eigens zu konstituierenden Arbeitsgruppen Programme entworfen werden, die es ermöglichen, auf dem Bildschirm eine Demonstration vorzuführen, die von den Schülern konstruktiv nachvollzogen wird: ich denke etwa an das Programm „Axonometrie“, das Doz. Weiß in Raach vorgeführt hat. Dies würde auch die Behauptung jenes Ingenieurs bekräftigen, der vor einigen Jahren der ARGE Wien einen Plotter vorgeführt hat: man werde in Hinkunft sehr viele Geometer benötigen, um alle jene Vorarbeiten zu erledigen, die den Einsatz eines Computers im DG-Unterricht sinnvoll erscheinen lassen.“

⁵ Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport.

⁶ Vgl. [Brauner 1987A], S. 8 links.

⁷ Vgl. [Gams 1987], S. 43.

⁸ Vgl. [Mayrhofer 1987], S. 41.

Daß dies eine Aufgabe ist, zu deren Bewältigung Computerfachleute, die noch dazu Geometer sind, Jahre brauchen werden, weiß ich nach diesem Seminar mit Sicherheit.

Ich resümiere: Verdrängung der Darstellenden Geometrie eines Kruppa, eines Wunderlich – nein! Unterstützung des Unterrichts durch die Verwendung jener Programme, die von Fachleuten der DG entworfen werden – ja!

Es ist aber noch ein weiter Weg dahin!"

Ebenfalls im Heft 1/1987 der IBDG zieht Peter Mayrhofer (Innsbruck) eine Zusammenfassung⁸ über die bis dahin erschienenen EDV-orientierten Beiträge. Zum Abschluss schreibt er:

„... Daraus ziehe ich den Schluß für unser Fach: Gerade die Umkehrung der darstellenden Komponente der DG, die Analyse räumlicher Objekte und ihre rechnerorientierte Beschreibung nämlich, stellt das Hauptproblem der computergestützten Geometrie in der Anwendung dar, nicht der abbildende Aspekt.“

P. Mayrhofer's Schlussfolgerung hat erst jetzt nach mehr 20 Jahren in den 2006/07 in der 7. Klasse AHS in Kraft tretenden Lehrplänen⁹ ihren Niederschlag gefunden. Dabei wurden zum Beispiel die Abschnitte über die Abbildungen reduziert.

Die bundesweiten Seminare

Das erste dieser Seminare unter Obhut des Unterrichtsministeriums ist H. Brauners „Theorie und Praxis des Unterrichtes in der Darstellenden Geometrie an der AHS“ im März 1980 in Raach am Semmering. Hier bringt H. Brauner seine Ideen von einer Fundierung der Didaktik einem großen Kreis von AHS-LehrerInnen näher¹⁰.

Seit November 1981 gibt es die regelmäßigen bundesweiten dreitägigen „Stroblseminare“ für den Geometrieunterricht¹¹.

Im November 1982 weist Hellmuth Stachel¹² (Wien) in Saalbach mit dem Thema „Anwendungsorientierte Maßaufgaben zur Schulung von Raumvorstellung“ auf die Zunahme der Bedeutung des Problemlösens im Geometrieunterricht im Vergleich zum reinen Darstellen hin¹³. J. P. Tschupik

⁹ Vgl. Anhang „Lehrpläne“ und http://www.bmbwk.gv.at/medienpool/11863/lp_neu_ahs_11.pdf [28. 2. 2006].

¹⁰ Vgl. [Brauner 1981], die wesentlichsten Inhalte samt späteren Erweiterungen hat Brauner von Heft 1/1985 bis zum Heft 1/1989 in den IBDG veröffentlicht.

¹¹ Vgl. <http://www.geometry.at/strobl> [18. 9. 2006].

¹² Vgl. <http://dmg.tuwien.ac.at/stachel/> [13. 4. 2006].

¹³ Auf Seite 49 des 58-Seiten-starken Begleitskriptum erscheint in einer Fußnote das Wort „Computer“ im Zusammenhang damit, dass die „computergezeichneten Karten ... freundlicherweise von Univ.-Prof. Dr. K. Bretterbauer vom Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik der TU-Wien zur Verfügung gestellt“ seien.

führt im Februar 1985 im Seminar unter dem Titel „Die Perspektive und ihre Anwendungen“ die vielfältigen Möglichkeiten der Behandlung der Perspektive im Unterricht aus. Ihm folgt Hans Vogler (Graz) im Dezember 1985 mit seinem Seminar „Die Darstellende Geometrie als anschaulicher Weg zur Geometrie“.

Eines der ersten den Computereinsatz betreffenden bundesweiten Geometrieseminare für AHS findet mit den Vortragenden Gunter Weiß (Wien) und Peter Paukowitzsch (Wien) unter Mitarbeit von Gerhard Schröpfer (Graz) und Gerhard Dinauer (Graz) im März 1988 in Hollabrunn (NÖ) statt. Hier geht es noch um die Programmierung von BASIC-Routinen von Projektionsabläufen (vgl. Abbildung 1) und um die mathematische Fassung von Sichtbarkeitsalgorithmen oder die Darstellung von Fraktalen. Zu Beginn der 1990er Jahre finden die legendären Arbeitsseminare von Hans Sachs (Leoben) und Wolfgang Kienberger (Graz) in der Steiermark und im benachbarten Ungarn statt und 1995 ein Seminar in Oberösterreich über Roboter-geometrie (und die Grundaufgaben) von Manfred Husty (Leoben) und Siegfried Huber (Steyr).

```

1500 REM ..... Verebnung der Kegels.....
1510 MV=M:KURSPV=400:YURSPV=300 :REM Usprung u.NaBstab
1520 DREHW=0
1530 ERZEICH=5 :REM Anzahl der zu zeichn.Erzeugenden
1540 REM .....
1550 ZAHL=(TEND-TANFANG)/SCH + 1
1560 FOR I=0 TO ZAHL
1570 T=TANFANG + I*SCH
1580 EX=FNK(T)-XSPIT:EY=FNK(T)-YSPIT:EZ=FNZ(T)-ZSPIT :REM Erzeug.vektor
1590 L = SQR(EX^2+EY^2+EZ^2)
1600 IF I=0 THEN GOSUB 1800:LINE (XURSPV,YURSPV)-(XV,YV),7:GOTO 1660
1605 GOSUB 1800:LINE (XV,YV),7:LINE (XURSPV,YURSPV)-(XV,YV),3
1610 SK=(EXO*EX + EYO*EY + EZO*EZ)/(LO*L)
1620 A=FNACS(SK)
1630 FI=FI+A
1640 LO=L:EXO=EX:EYO=EY:EZO=EZ
1650 NEXT I
1660 RETURN
1799 REM *****
1800 REM ..... Abbildungsl. für Verebnung .....
1810 XV=XURSPV + MV*L*Cos(FI)
1820 YV=YURSPV - MV*L*Sin(FI)
1830 RETURN

```

Abbildung1: DG und CAD 1988 – Basic-Routine

Beginnend mit 2002 werden, initiiert von Andreas Asperl¹⁴ (Wien), Wolfgang Rath¹⁵ (Wien) und Günter Maresch (Salzburg) bundesland- und bundesweite Seminare für die Schulung im professionellen 3D-CAD-Programm Microstation vor allem für den AHS- und BHS-Bereich veranstaltet.

Arbeitsgruppen

ADG – vom Arbeitskreis zum Fachverband

Am 16. November 1981 wird auf der ersten österreichweiten Geometrietagung in Strobl die Gründung des ADG, des Arbeitskreises für Darstellende Geometrie, beschlossen. Auf freiwilliger Basis zusammenzuarbeiten, das vereinbaren die dort anwesenden Vertreter der Arbeitsgemeinschaften

¹⁴ Vgl. <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/asperl/fortbildung.html> [13. 4. 2006].

¹⁵ 1955 – 2006

aus AHS und BHS, von Pädagogischen Akademien, Hochschulen und Universitäten¹⁶. Zum Vorsitzenden wird Felix Primetzhofer (Hallein) gewählt. Als ein Schwerpunkt in der Lehrerfortbildung scheint bereits 1982 in den ADG-Richtlinien¹⁷ „Computergraphik und konstruktive Computergeometrie“ auf.

Von 1995 an führt Gerhard Schröpfer (Graz) die Geschicke des ADG – erstmals mit einem Team: Manfred Dopler (Reutte), Andreas Steinwender (Innsbruck), Karl Zeitlhofer (Mödling).

Im Jahre 2000 wird Werner Gems (Salzburg) zum ADG-Vorsitzenden mit dem Team Andreas Asperl (Wien), Thomas Müller (Krems), Heinz Slepcevic (Graz) und Georg Thaler (Innsbruck) gewählt. Im November 2002 wird als Nachfolgeorganisation des „alten“ ADG der „ADG – Fachverband der Geometrie“ als Verein gegründet, dessen erster Obmann W. Gems ist.

2006 folgt Th. Müller als Vorsitzender mit A. Asperl, Günter Redl (Mödling), Thomas Zwicker (Pabneukirchen), G. Maresch und Michaela Kraker (Graz). 2007 beginnt die regelmäßige Aussendung des „Geometrie-Newsletter“ an alle Mitglieder, 2007 wird ein Kooperationsvertrag mit der Deutschen Gesellschaft für Geometrie und Grafik¹⁸ geschlossen. Seit 2008 steht M. Kraker dem ADG vor. Ihr steht das Team mit G. Maresch, Günter Redl (Mödling), Michael Wischounig (Wien), Doris Miestinger (Wr. Neustadt) und Karin Vilssecker (Salzburg) zur Seite.

ADG – die IBDG

Gleichzeitig mit der Konstituierung des ADG wird die Herausgabe der Informationsblätter für DG (IBDG) beschlossen. Als Herausgeber fungiert bis 2001 J. P. Tschupik, sein Nachfolger als Redakteur ist seit der Ausgabe 1/2003 M. Husty (Innsbruck) kräftigst unterstützt durch P. Mayrhofer. Mit der ersten Ausgabe der IBDG beginnen auch die Bemühungen um eine Aufwertung¹⁹ des Fachgegenstandes „Geometrisches Zeichnen“.

Der erste Artikel über Computeranwendung im geometrischen Bereich wird in den IBDG von P. Mayrhofer unter dem Titel „Wissenswertes über die computerunterstützte Darstellung gewisser Flächen im R^3 “ im Jahre 1983 veröffentlicht²⁰. In der Abbildung 2 ist die Entwicklung des Anteils von Aufsätzen mit Bezügen zu digitalen Medien zu sehen. Dazu zählen einerseits Aufsätze, die von digitalen Medien direkt handeln, andererseits auch jene, deren Inhalte ohne Verwendung digitaler Medien nicht hätten bearbeitet werden können

¹⁶ Vgl. IBDG Heft 1/1982, Seite 2.

¹⁷ Vgl. IBDG Heft 1/1982, Seite 5.

¹⁸ Vgl. www.dgfgg.de/

¹⁹ Vgl. [Primetzhofer 1982].

²⁰ Vgl. [Mayrhofer 1983].

– abgesehen von der Textverarbeitung. Die Zuordnung in diese Kategorie ist nicht immer eindeutig. Dieses Diagramm zeigt trotzdem im Globalen das langsame aber deutliche Anwachsen der Inhalte mit Digitalen-Medien-Bezug. Ab dem Jahr 2000 erfolgt ein sprunghaftes Anwachsen des Anteiles dieser Beiträge. Aus Anlass „25 Jahre IBDG“ erscheint 2006 eine DVD-Ausgabe mit den letzten 10 Ausgaben der IBDG-Heftversion.

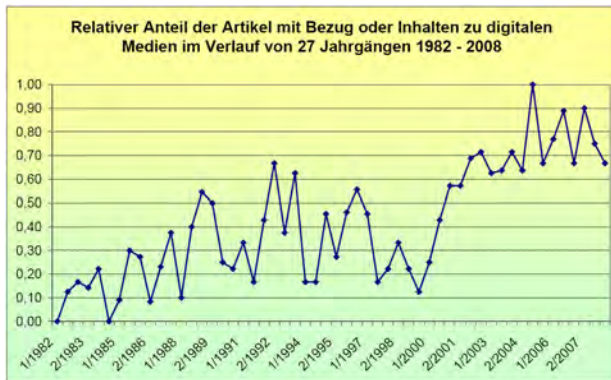


Abbildung 2: IBDG – relativer Anteil Digitaler-Medien-Bezüge in den erschienenen Artikeln

ADG – die Strobl-Seminare

War der ADG ursprünglich ein „Kind“ der ersten Strobltagung, so obliegt es nun dem Fachverband, die jährlichen österreichweiten Tagungen inhaltlich zu konzipieren. 1995 geben J. P. Tschupik und Wilhelm Nowak (Steyr) einen Rückblick unter dem Titel²¹ „15 Stroblseminare als Meilensteine bisheriger ADG-Tätigkeit“. Für die Vorbereitung dieser wichtigsten Fachtagung für den Geometrieunterricht in Österreich gibt es ein eigenes Planungsteam. Diesem gehören zur Zeit Hannes Rassi (Graz), Martin Peternell (Wien) und Wolfgang Hötzl (Graz) an. K. Scheiber betreut den WEB-Auftritt der Tagungen unter www.geometry.at/strobl.

ADG – der WEB-Auftritt www.geometry.at bzw. www.geometrie.at

Auf der 17. Strobl-Tagung im Dezember (!) 1996 wird Th. Müller vom ADG-Vorstand bevollmächtigt, eine Homepage für den Arbeitskreis für Darstellende Geometrie zu entwerfen.

Technische Unterstützung gibt es vom Institut für Geometrie der TU-Wien mit H. Stachel, W. Rath und Michael Wagner. Am 2. Jänner 1997 wird die erste Version der ADG-Homepage mit der Adresse <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/adg/> ins Netz gestellt. Eine detaillierte Beschreibung²² der ersten Entwicklung der Website befindet sich in den IBDG 1/1987. Seit 1998 betreut K. Scheiber die

²¹ Vgl. IBDG Heft 2/1992, S. 6ff.

²² Vgl. IBDG Heft 1/1997, S. 29 – 33.

Mailingliste des ADG, Isabella Linzer (Schwechat) übernimmt die Redaktion der Terminseiten.

Das derzeitige Layout erstellt unter Leitung von Heinz Slepcevic (Graz), kann ab März 2004 online gestellt werden. Seit 2006 arbeitet ein Team unter der Koordination von Markus Pfeifer (Wien). Teammitglieder sind nun I. Linzer-Sommer, Franz Scheibenhofer (Herzogenburg), K. Scheiber, H. Slepcevic und Christoph Feßl (Mödling).

GZÖ – GZ-Lehrer Österreichs

Ende der 1980er Jahre wird durch das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport das Unterrichtsprinzip „Vorbereitung auf neue Techniken, insbesondere Kommunikations- und Informationstechniken“ eingeführt. Die Arbeitsgruppe GZÖ²³, Leiterin ist Lydia Tittler (Wien), mit LehrerInnen aus dem Bereich der Allgemeinbildenden Pflichtschule (Hauptschule und Polytechnischer Lehrgang) wird mit der Entwicklung von Materialien zur informationstechnologischen Grundbildung für das Fach Geometrisches Zeichnen beauftragt. Die erste Broschüre²⁴ der Gruppe erscheint 1989 unter dem Titel „Neue Techniken im Geometrischen Zeichnen“. Sie befasst sich hauptsächlich mit der Möglichkeit, die Programmiersprache LOGO im GZ-Unterricht einzusetzen. Die Broschüre²⁵ enthält ein Verzeichnis der damals verfügbaren CAD-Software für den Unterricht im Fach GZ. Dieses Heft wird an alle Pflichtschulen, nicht jedoch an AHS und BHS, versandt. 1990 erscheint unter der Schriftleitung²⁶ von Alois Bachinger (Linz) die zweite Broschüre dieser Reihe, in der Beispiele für die Programme Autosketch, Schul-Cad II, PC-Design und CAD-2D didaktisch methodisch aufbereitet dargestellt werden.

1991 erscheint schließlich ein dritter Band²⁷ derselben Reihe, der nun erstmals an alle Hauptschulen und an alle Höheren Schulen verteilt wird. In diesem gibt es eine detaillierte Übersicht²⁸ über die „Situation der Lehrerausbildung in Österreich“ unter Beachtung der verwendeten Software. Hier wird etwa im Bereich des Bundeslandes Niederösterreich²⁹ die intensive Ausbildung der InformatiklehrerInnen – vorwiegend mit dem Programm Autosketch – beschrieben, von der Ausbildung der GZ-LehrerInnen fehlen die Informationen.

Die damals zur Verwendung im Schulbereich zur Verfügung gestellten Programme sind bundeslän-

²³ Vgl. <http://www.geometry.at/ibdgarbeitsgruppen/gzoe/index.html> [13. 4. 2008].

²⁴ Vgl. [Bachinger 1989].

²⁵ Ebenda, S. 18 – 21.

²⁶ Vgl. [Bachinger 1990].

²⁷ Vgl. [Bachinger 1991].

²⁸ Ebenda, S. 2 – 12.

²⁹ Ebenda, S. 5.

derweise verschieden. Dies wirkt sich heute noch immer in ihrer Verwendungshäufigkeit³⁰ aus: So ist etwa Niederösterreich heute das (einzige) Bundesland mit einem relativ hohen Anteil an Auto-Sketch-Verwendung im HS-Bereich.

Ein letzter Band erscheint ebenfalls 1991 mit der Anleitung zum Programm Schulcad³¹ III von A. Bachinger, welches neben einem 2D-Teil auch ein 3D-Modul enthält.

Mit Beschluss³² vom 15. Mai 1992 tritt der Vorstand des GZÖ unter L. Tittler dem ADG als assoziiertes Mitglied bei. Seitdem scheint die GZÖ als Herausgeber der IBDG auf der Titelseite auf. Unter der Schriftleitung von G. Thaler wird von der GZÖ 1995 ein GZ-Glossar herausgegeben, welches die wichtigsten Begriffe aus und für den GZ-Unterricht beschreibt. Aus dem Bereich der digitalen Medien sind lediglich die Begriffe „CAD“, „CAM“ und „FRAKTAL“ enthalten. G. Thaler folgt L. Tittler als Obmann der GZÖ.

ADI GZ/DG – Arbeitsgemeinschaft Didaktische Innovation

Die „Arbeitsgemeinschaft Didaktische Innovation im Geometrieunterricht“ ist eine Gruppe³³ von GeometrielehrerInnen aus Österreich aus den Bereichen HS, AHS, BHS, PÄDAK und Universität. Sie wird auf Vorschlag des ADG im Herbst 1997 initiiert, um eine didaktische Erneuerung im Fachbereich Geometrisches Zeichnen/Darstellende Geometrie mit konkreten Hilfen/Materialien zu begleiten. Die am weitest verbreiteten Ergebnisse dieser Zusammenarbeit sind neben verschiedenen WEB-Beiträgen³⁴ die 2000 erschienene CD-ROM³⁵ „Beispiele und Anregungen“ für den GZ und DG-Unterricht und die 2008 herausgebrachte CD-ROM³⁶ „Raumgeometrie – intuitiv und konstruktiv“. Werner Gems (Saalfelden) leitet diese Gruppe mit großer Umsicht bis heute.

DIFAG - Didaktisches Forum für Angewandte Geometrie

Die Arbeitsgruppe mit LehrerInnen aus dem technischen Schulwesen aus allen Bundesländern wird 1999 von der pädagogischen Abteilung³⁷ des Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten ins Leben gerufen. Der Auf-

trag an die Gruppe ist zunächst, sich um zeitgemäße didaktische Konzepte eines modernen Geometrieunterrichtes zu bemühen. Das zentrale Ergebnis dieser Gruppe ist der im Jahr 2000 erschienene Leitfaden³⁸ zum Unterrichtsfach Darstellende Geometrie an technischen und gewerblichen Lehranstalten „Von der Darstellenden Geometrie zur Angewandten Geometrie“. Dieser Leitfaden enthält neben didaktisch-methodischen Hinweisen zum Umgang mit digitalen Medien auch ein ausführliches Glossar mit neuen Begriffen aus der Geometrie. Helmut Aichholzer (Dornbirn) steht dieser Gruppe vor.

FFG – Forum für Geometrie

Das „Forum für Geometrie“³⁹ wird als Analogon zur DIFAG-Gruppe für den AHS-Bereich im Jahre 2000 unter der Leitung von M. Kraker konstituiert.

Hauptaugenmerk der Arbeit liegt auf der Erstellung von Arbeitsblättern und Hilfen für den computer-gestützten Unterricht in Darstellender Geometrie im AHS-Bereich. Zusätzlich arbeitet die Gruppe an einem österreichweiten Fortbildungskonzept zur Umsetzung der Ziele des neuen Lehrplans. Aus dieser Gruppe gehen die Mitglieder der Lehrplan-gruppe für den AHS-Lehrplan 2004 hervor. Ein Kommentar zum Lehrplan an AHS „Bemerkungen zum ‚neuen‘ DG-Unterricht“ erscheint 2006.

Geometrie-Netzwerk-Sek 1 (IMST3)

2005 kann auf Grund finanzieller Unterstützung durch das Projekt IMST3⁴⁰ der Grundstein für ein Netzwerkkern-team⁴¹ im Bereich des Geometrieunterrichtes in der Sekundarstufe 1 – also übergreifend zwischen AHS und HS – konstituiert werden. Damit ist das erste der thematischen Netzwerke im IMST3-Bereich entstanden. Dies geschieht ebenso wie bei ADI, FFG oder DIFAG auf Anregung des ADG. Mit der Leitung wird Th. Müller betraut. 2006 übernimmt W. Gems die Leitung dieser Gruppe. Hauptziele⁴² sind die Verbesserung der Kommunikation zwischen den Lehrenden des Faches Geometrisches Zeichnen, die Nutzung von Synergieeffekten durch verstärkte Kooperation zwischen AHS und HS bei der LehrerInnenbildung, sowie ein rascher direkter Austausch von Informationen über Entwicklungen im Fachbereich. Ergebnisse sind eine Lernplattform für den Erstunterricht im

³⁰ Vgl. [Müller 2006], S. 324 ff.

³¹ Vgl. <http://www.padl.ac.at/mm-team/software/scad/Default.htm> [13. 4. 2006].

³² Vgl. IBDG, Heft 2/1992, Seite 1.

³³ Vgl. <http://www.htlortwein-graz.ac.at/adi/adigzdg.htm> [13. 4. 2006].

³⁴ Vgl. http://www.e-teaching-austria.at/geometrie/5_schulstufe/index.html [13. 8. 2006].

³⁵ Vgl. [ADI 2000].

³⁶ Vgl. [ADI 2008].

³⁷ P. Schüller, Abt. II/2, BMBWK.

³⁸ Vgl. [Schüller 2000].

³⁹ Vgl. <http://www.brg22.ac.at/ffg/> [13. 4. 2005].

⁴⁰ Vgl. <http://imst.uni-klu.ac.at/index.php> [13. 8. 2005].

⁴¹ Vgl. <http://www.geometry.at/netzwerk/sek1/index.html> [13. 8. 2005].

⁴² Vgl. <http://www.geometry.at/netzwerk/sek1/index.html> [13. 6. 2009].

Bereich 3D-CAD (Michael Feistmantel, Innsbruck), ein Wanderworkshop für den Geometrieunterricht (Josef Hirzinger, Kössen), eine Sammlung von Kompetenzen und Bildungsstandards für den Geometrieunterricht (H. Aichholzer) sowie der eingangs erwähnte Modellierwettbewerb (D. Miestinger)

Entwicklung und Vertrieb didaktischer Software

Eine wesentliche Säule der praktisch österreichweiten Verbreitung von schulischer Software war das Zentrum für Schulentwicklung⁴³ im Rahmen des BMBWK⁴⁴. Dank der Übermittlung von Daten über die ausgelieferte Software konnte die in Abbildung 3 dargestellte grafische Veranschaulichung⁴⁵ erstellt werden. Das mittlerweile sehr häufig verwendete Programm GAM oder die professionellen Programme sind vom BMBWK nicht

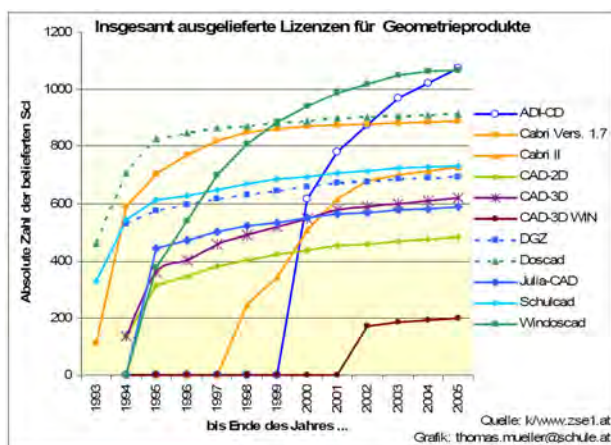


Abbildung 3: Der Vertrieb didaktischer Geometriesoftware durch das Zentrum für Schulentwicklung

in Generalizenz angekauft worden und scheinen deshalb in dieser Statistik nicht auf. Am häufigsten (über 1100mal) wurden die oben beschriebene erste ADI-CD und das Programm WinDos-CAD ausgeliefert. Inzwischen dürfte GAM von Erwin Podenstorfer (Graz) das in der Sekundarstufe 1 am weitesten verbreitete 3D-CAD-Programm sein.

Literatur:

ADI, Arbeitsgemeinschaft Didaktische Innovation: CD für GZ/DG, Beispiele und Anregungen für Schule und Studium, CD-ROM, BMBWK, Wien, 2000.

ADI, Arbeitsgemeinschaft Didaktische Innovation: CD

⁴³ Vgl. <http://www.zse1.at> [13. 8. 2006]. Das ZES betreute über 1800 Schulen aus dem Bereich AHS, BHS und HS.

⁴⁴ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst.

⁴⁵ Vgl. [Müller 2006], S. 406.

für GZ/DG, Raumgeometrie – intuitiv und konstruktiv, CD-ROM, Saalfelden, 2008.

Bachinger, Alois/Tittler Lydia/GZÖ: Neue Techniken im Geometrischen Zeichnen, Broschürenreihe „Informationstechnologische Grundbildung in der allgemeinbildenden Pflichtschule“ des BMUKS, Abt. I/5, Wien, 1989.

Bachinger, Alois/GZÖ: Neue Techniken im Geometrischen Zeichnen II, CAD, Broschürenreihe „Informationstechnologische Grundbildung in der allgemeinbildenden Pflichtschule“ des BMUKS, Abt. I/5, Wien, 1990.

Bachinger, Alois/GZÖ: Neue Techniken im Geometrischen Zeichnen III, CAD, Broschürenreihe „Informationstechnologische Grundbildung in der allgemeinbildenden Pflichtschule“ des BMUK, Abt. I/5, Wien, 1991.

Brauner, Heinrich: Gedanken zum Unterricht in Darstellender Geometrie, OMG Didaktik-Reihe 6, 1981.

Brauner, Heinrich: Darstellende Geometrie an der AHS – Ein Gegenstand im Wandel, IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Jg. 6, Ausgabe 1/1987, Innsbruck, S. 3 - 10.

Brauner, Heinrich: Zur Methodik der Darstellenden Geometrie VI – Der Gegenstand Darstellende Geometrie im Zeitalter des Computers, IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Jg. 6, Ausgabe 2/1987, Innsbruck, S. 11 - 18.

Brauner, Heinrich: Zur Methodik der Darstellenden Geometrie IX – Abbildungen im Unterricht der Darstellenden Geometrie, Teil 3, IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Jg. 8, Ausgabe 1/1989, Innsbruck, S. 5 - 14.

Gams, Ernst: Computer im DG-Unterricht – nein? Ja? Wie?, IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Jg. 6, Ausgabe 1/1987, Innsbruck, S. 43.

Mayrhofer, Peter: Wissenswertes über die computerunterstützte Darstellung gewisser Flächen im R^3 , IBDG Informationsblätter der Geometrie Jahrgang 2, Heft 1/1983, S. 17 - 21.

Mayrhofer, Peter: Darstellende Geometrie und Computer – Eine Bilanz der EDV-Redaktion, IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Jg. 6, Ausgabe 1/1987, Innsbruck, S. 41.

Müller, Thomas: <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/adg/> Ein Bericht über die neu installierte Homepage für Darstellende Geometrie und Geometrisches Zeichnen. Innsbruck, IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Ausgabe 1/1997, Innsbruck, S. 29 - 33.

Müller, Thomas: Neue Medien im Geometrieunterricht – Ergebnisse einer Untersuchung im Jahr 2005, Informationsblätter für Darstellende Geometrie Heft 1/2007, Innsbruck, S. 4 - 11.

Müller, Thomas: Die Bedeutung neuer Medien in der Fachdidaktik für den Unterrichtsgegenstand Darstellende Geometrie (www.ub.tuwien.ac.at/diss/AC05033384.pdf), [22.12.2006], Wien, TU, Diss., 2006.

Primetzhofer, Felix: G e Z – der minderwertigste Gegenstand an der AHS, IBDG Informationsblätter der Geometrie Jahrgang 1, Heft 1/1982, S. 7 - 8.

Schüller, Peter (Hrsg.): Von der Darstellenden Geometrie zur Angewandten Geometrie, ein Leitfaden zum Unterrichtsfach „Darstellende Geometrie“, DIFAG/Didaktisches Forum für Angewandte Geometrie, BMBWK, Wien, 2000.

Thaler, Georg/GZÖ: GZ-Glossar, herausgegeben vom Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten, Abt. I/5, Klagenfurt, 1995.

Tschupik, Josef P.: Die Rolle der DG im Zeitalter der CAD-Systeme IBDG Informationsblätter für Darstellende Geometrie, Jg. 1, Ausgabe 2/1982, Innsbruck, S. 36.

Woran ich mich gerne erinnere

Gerhard Schröpfer, Graz

Der „ADG“ – dieses Kürzel ist in den vergangenen Jahrzehnten ein Begriff für jeden Geometrie-Lehrer in Österreich geworden; auch Geometer im (benachbarten) Ausland haben die Aktivitäten des ADG kennen und schätzen gelernt. Die Feier des dreißigjährigen Bestandes des ADG ist der Anlass für mein Vorhaben, einige Streiflichter auf die Entwicklung zu werfen. Schon der Titel meines Beitrags deutet an, dass es sich nicht um einen „historischen Rückblick“ im eigentlichen Sinn handelt. Dazu wären die greifbaren Unterlagen zu spärlich; ich muss mich deshalb in erster Linie auf meine Erinnerungen stützen, kann das eine oder andere Detail noch aus den IBDG rekonstruieren. Obwohl, oder gerade weil es eine ganze Reihe von Personen gibt, die das Wirken des ADG ganz nachhaltig geprägt haben, möchte ich mit Eigennamen sehr sparsam umgehen. Niemand, der nicht namentlich erwähnt wird, soll sich übergangen fühlen; nur ganz wenige, darunter die „Urväter“ des ADG, werden genannt. So hoffe ich, nichts Wesentliches übersehen zu haben – und beim Dichten möchte ich allerdings auch nicht ertappt werden.

Die Situation der österreichischen DG-Lehrerinnen und -Lehrer in den Siebziger-Jahren des vorigen Jahrhunderts darf als bekannt vorausgesetzt werden: an den meisten Höheren Schulen unterrichtete höchstens ein DG-Lehrer; an vielen ein ungeprüfter Lehrer, alle mit eher dürftigen Kontakten zu ihren Fachkollegen, viele allerdings verbunden durch ihr gemeinsames Lehramtsstudium. Da ergriff ein DG-Lehrer, der damals am BG und BRG Hallein und am Mozarteum in Salzburg wirkte, die Initiative und lud im Herbst 1980 die Arbeitsgemeinschaftsleiter aus Kärnten und Oberösterreich, aus der Steiermark, aus Tirol und Vorarlberg zu einer ersten Kontaktaufnahme und Besprechung ins Bundesinstitut für Erwachsenenbildung (BIfEB) in Strobl ein. Dieser DG-Lehrer, dessen Verdienste um den Geometrieunterricht gar nicht hoch genug eingeschätzt werden können, war unser hochgeschätzter, leider mittlerweile verstorbener FELIX PRIMETZHOFFER; diese Besprechung war die eigentliche Geburtsstunde des „Arbeitskreises für Darstellende Geometrie“.

Im November 1981 erfolgte dann die offizielle Gründung des ADG mit Stempel und Siegel. Neben Abordnungen aus den bereits genannten Bundesländern war auch JOSEF P. TSCHUPIK, Professor an der Universität Innsbruck, in Strobl anwesend. In seine Hände wurde die Redaktion der „Informationsblätter für Darstellende Geometrie“ (IBDG) gelegt. Ein Zitat aus den Zielsetzungen des ADG, die in der ersten Ausgabe der IBDG vom Januar 1982 veröffentlicht wurden, möchte ich nicht unerwähnt lassen:

»Deutliche Schwerpunkte sollen in der Methodik und Didaktik einerseits und in der Lehrerfortbildung andererseits gesetzt werden.«

Das BIfEB in Strobl wurde zum jährlichen Treffpunkt der österreichischen Geometrie-Lehrer. Es würde wohl zu weit führen, hier aufzulisten, welche Institute und Arbeitsgemeinschaften im Laufe der folgenden Jahre sukzessive in die Aktivitäten des ADG eingebunden wurden; heute dürfen wir – nicht ohne Stolz! – darauf hinweisen, dass es nur ganz wenige mit Geometrie befasste Bildungseinrichtungen in Österreich gibt, die nicht im ADG vertreten sind.

Zurück zu meinen Erinnerungen: Bereits im Bericht über die Tagung im Herbst 1982 findet sich der Hinweis auf das außerordentlich „gute und kollegiale Gesprächsklima“, das in späteren Jahren immer wieder als „Geist von Strobl“ beschworen wurde. Diese Diskussionen „auf Augenhöhe“ sind bis heute prägend für die Strobl-Tagungen.

JOSEF P. TSCHUPIK hat bereits im Herbst 1983 auf die „Rolle der Raumvorstellung im DG-Unterricht“ hingewiesen; auch die „TSCHUPIK-Würfel“ sind etwa in dieser Zeit der geometrischen Öffentlichkeit vorgestellt worden.

In den frühen Achtziger-Jahren finden sich dann in den IBDG erste CAD-Anwendungen in Gestalt einfacher Bildschirm-Copies; ältere Kolleginnen und Kollegen werden sich erinnern, dass wir damals um jeden Bildschirmpunkt gerungen haben. Auch Hidden-Line-Darstellungen krummer Flächen und erste Plotter-Bilder sind etwa um diese Zeit in den Höheren Schulen entstanden. Mittlerweile sind CAD-Anwendungen zum fixen Bestandteil des Geometrie-Unterrichts geworden. Das bringt viele Vorteile und passt den Unterricht den Anforderungen unserer Zeit in Ausbildung und Beruf an, wiewohl ein Pferdefußchen, das unter dem glänzenden Gewand hervor lugt, nicht zu übersehen ist.

Wir haben in Strobl sehr viele hervorragende und richtungsweisende Referate miterlebt, und es wäre vermessen, einigen davon den Vorrang zu geben. Ich möchte deshalb nur zwei Referate nennen, die mich persönlich – abseits jeder Wertung – sehr beeindruckt haben. Da wäre PEPI NOVÁK aus Prag mit seinem Bericht im Herbst 1988 über den „Einsatz des Computers im Geometrie-Unterricht“ in der Tschechoslowakei; wir haben bei seinem Referat – vorgetragen mit leicht tschechischem Einschlag und gewürzt mit wienerischem „Schmäh“ – Tränen gelacht. Und dann möchte ich noch das Referat von HANS DIRNBÖCK aus Klagenfurt im Herbst 1992 mit dem Titel „GZ-Unterricht im Stile von Josef Szmey“ erwähnen. Es war eine berüh-

rende Huldigung von einem ehemaligen Schüler an einen Grazer Lehrer, der die seltene Gabe hatte, verschiedenste Bereiche von Mathematik und Geometrie wie selbstverständlich zu verknüpfen.

Nicht nur unter den Referaten in Strobl gab es eine ganze Reihe von Glanzlichtern, dasselbe gilt auch für die Beiträge in den IBDG. Die Arbeitsstunden, die JOSEF P. TSCHUPIK in die Koordination und Redaktion der IBDG investiert hat, sind nicht zu zählen, die Korrespondenz des kritischen Rezensenten mit den Autoren über strittige oder ungenaue Formulierungen würde Bände füllen. Unter seinem Nachfolger MANFRED HUSTY haben die IBDG eine grafische Neugestaltung erfahren, die Arbeit ist sicher auch nicht weniger geworden. Blättert man die bisher erschienenen siebenund-

zwanzig Jahrgänge durch, stößt man auf eine Fülle von Anregungen, die unmittelbar oder mittelbar im Unterricht Verwendung finden können. Ich glaube, ich übertreibe nicht, wenn ich diese Hefte ein Schatzkästchen für jeden engagierten Geometrie-Lehrer nenne.

Dass der ADG über Jahrzehnte hin wachsen und gedeihen konnte, um schließlich zu einem Ankerpunkt des österreichischen Geometrie-Unterrichts zu werden, ist jenem Fundament zu verdanken, das FELIX PRIMETZHOFFER in den vielen Jahren seines Wirkens aufgebaut und gefestigt hat. Seine Art, den ADG mit Milde und Bestimmtheit zu seiner heutigen Bedeutung zu führen, war und bleibt ein Vorbild.

Plauderei über Strobl - Seitenblicke statt Seitenrisse

Helgrid Müller, Klagenfurt

Herbst 1983 - Strobl gab es gerade schon 4 Mal: Ich war ein halbes Jahr im Dienst und hatte parallel zum Probejahr bereits eine volle Lehrverpflichtung aus DG und GZ, da es, wie heute auch, wenige von unserer Sparte gab. Herbert Steinwandter, unser damaliger Kärntner ARGE-Leiter, war Initiator meiner ersten Stroblfahrt. Er verpflichtete mich damals ungefähr mit den Worten: Ich habe dich in Strobl angemeldet und deinem Chef schon Bescheid gegeben, dass du nach Strobl fährst, denn ein DG-Lehrer hat dorthin zu fahren. Das sieht zwar hier verschriftlicht sehr diktatorisch aus, war aber nicht so schlimm gemeint. Wer Herbert Steinwandter kennt, wird wissen, wie es geklungen haben muss. Als Junglehrerin im ersten Dienstjahr, die darauf nicht wusste, wie ihr geschah, fuhr ich dann eines Morgens, zeitig in der Früh, gemeinsam mit den Kollegen Herbert Steinwandter, Hans Zaloschnig und Jürgen Benirschke, das waren damals die Kärntner DG-Lehrer, nach Strobl. In Strobl angekommen wurde ich dem Kollegen Felix Primetzhofer, dem damaligen Organisator, vorgestellt, dem aufgrund meines seltenen Vornamens der Fehler passiert war, dass er mich für männlich gehalten hatte und mich daher in ein Doppelzimmer mit einem anderen männlichen DG-Kollegen einquartiert hatte. Irgendwie fand sich dann eine Lösung, sodass ich im „Berghaus“, sogar in einem Einzelzimmer mit Fließwasser (=ohne Dusche und WC im Zimmer, „Anmerkung für die jüngeren Kollegen“) nächtigen konnte. Als ich damals, wieder zu Hause angekommen, meinem Mann diese Begebenheit erzählte, fand er das gar nicht so lustig und überlegte schon, ob er im darauffolgenden Jahr nach Strobl mitfahren sollte, um sich zu überzeugen, dass die Zimmerbelegung passte.

Mein Vorname war auch für Wolfgang Kienberger, einen Kollegen aus der Steiermark, ein Problem. Er konnte ihn sich einfach nicht merken und begrüßte mich daher Jahr für Jahr mit irgendwelchen nordischen Namen wie Asgard, Hiltrud, Reinhild, usw...

Damals nahmen in Strobl weitaus weniger Leute teil als heute. Meistens fand sogar parallel zu unserer DG-Tagung noch eine andere Veranstaltung statt. Unter den damaligen Teilnehmern befanden sich großteils Männer – naturwissenschaftlich gekleidet – mittleren Alters (ich darf das als alter Stroblhase schon anmerken). Die Frauen unter uns konnte man fast an einer Hand abzählen.

Neben den Vorträgen, die damals geboten wurden, gab es die Diskussion zwischen Prof. Brauner und Prof. Tschupik, ob man in geparteten Normalrissen mit starren Bildebenen und fester Rissachse konstruieren sollte, oder nicht. Irgendwie ist diese Diskussion trotz aller Vehemenz, mit der sie geführt wurde, total eingeschlafen, oder sie wurde im Laufe der Zeit abgelöst von der Diskussion, ob der PC in den DG-Unterricht eingebunden werden sollte. Auch das ist mittlerweile Geometriege-schichte.

Das Seminar in Strobl empfand ich in dreierlei Hinsicht als Bereicherung. Erstens kam man aus der Isolation heraus, denn fast jeder von uns war der einzige Geometrielehrer an seiner Schule, und konnte sich am Schulstandort nicht fachlich austauschen. Zweitens bekam man die neuen Strömungen des Faches zugeführt, bekam Impulse für Erneuerungen im eigenen Unterricht, oder einfach die Bestätigung auf dem richtigen Weg zu sein. Und drittens, was man auch nicht vergessen darf,

konnte man immer Studienkollegen wiedersehen. Diesen gesellschaftlichen Aspekt von Seminaren sollte man nie vernachlässigen, denn eine Gruppe, in der sich Teilnehmer zu Hause fühlen, ist meiner Meinung nach leistungsfähiger als eine, bei der das nicht der Fall ist.

So fuhren wir 4 Kärntner Jahr für Jahr früh morgens, der Start war regelmäßig um 5:30, über die zu dieser Zeit einsame Tauernautobahn Richtung Strobl. Kollege Zaloschnig verglich uns damals mit 4 Cowboys, die durch die einsame Prärie zum großen Cowboytreffen reiten, bei dem selbstverständlich auch die Häuptlinge (=Universitätsprofessoren) erscheinen. Den Vergleich finde ich heute noch sehr treffend.

Einige Jahre später nach meiner Babypause, es muss 1990 oder 1991 gewesen sein, gab es einmal den Aufruf zu einem Beispielaustausch. Die Zahl derer, die Beispiele beisteuerten, war relativ gering, die Zahl der Interessenten für diese Beispiele war jedoch wesentlich höher.

Ich stellte damals, einschlägig vorbelastet, ein Beispiel zur Verfügung, bei dem ein Kinderwagen

in normaler Axonometrie zu konstruieren war. Das sorgte in der damals noch immer sehr männerdominierten Stroblwelt für einiges Gelächter. Fortan war ich sehr bekannt, als „Die mit dem Kinderwagen“. Einige der Kollegen hatten dann allerdings doch die Größe mir im Jahr darauf zu sagen, dass in meinem Beispiel ganz schön viel Geometrie drinnen steckte.

Ich glaube auch heute noch, dass es wichtig ist, solche „Frauenbeispiele“ zu zeichnen, denn es gibt immer noch wenige Mädchen, die ihr Moped zerlegen und technische Objekte gerne zeichnen. Aber, was weiß man schon, vielleicht werden in Zeiten der Väterkarenz solche Kinderwagenbeispiele eher die Männerbeispiele sein ;-)?

Die Fahrt nach Strobl ist für mich mittlerweile fast schon wie eine Fahrt zum jährlichen Großfamilientreffen geworden, bei dem man sich freut, verschiedene Geometrieerwandte wieder zu sehen. Genau wie in jeder Großfamilie sind auch hier mittlerweile „Kinder“ und „Enkel“ dazugekommen, von denen wir hoffen, dass sie die Familientradition aufrechterhalten werden.

30 JAHRE ADG - Beitrag zur Festschrift

Werner Gerns, Saalfelden

Runde „Geburtstage“ werden häufig zum Anlass genommen, Rückschau zu halten, markante Ereignisse der Vergangenheit in Erinnerung zu rufen und auch einen Blick in die Zukunft zu machen.

Lasst uns also das Rad der Zeit in die Sechziger-/Siebziger-Jahre zurückdrehen!

Die Fachgegenstände Geometrisches Zeichnen und Darstellende Geometrie waren in den Stundentafeln der österreichischen Schulen, speziell der allgemeinbildenden höheren Schulen immer schon mit geringen Stundenzahlen vertreten.

Dazu kam noch, dass die Zahl der ausgebildeten Geometrielehrerinnen und Geometrielehrer speziell in den westlichen Bundesländern nicht ausreichte, um alle Schulen optimal zu besetzen. Eine Schule – und dies galt insbesondere für eine HTL – konnte sich glücklich schätzen, wenigstens eine fertig ausgebildete Geometriefachkraft zu beschäftigen.

Die Folge war: Die Kolleg/innen waren wegen unzureichender Kommunikationsmöglichkeiten in der Regel auf sich allein gestellt, arbeiteten häufig fachlich isoliert und mit wenig Anreiz für die eigene Weiterentwicklung. Regionale und überregionale Kontakte gab es nur vereinzelt.

Zum anderen mehrten sich die Vorwürfe der Schulaufsicht, die Fachentwicklung stagniere und

überdies seien auch die Leistungsanforderungen überzogen hoch.

Diese Konstellation brachte den Fachbereich in ein gehöriges Tief, welches sich wiederum auch auf die Arbeitsmoral der Lehrkräfte auswirkte.

Die „Gründerzeit“

An dieser Situation hätte sich womöglich nichts geändert, hätte es da nicht eine kleine Gruppe von Geometrielehrer/innen gegeben, die sich dieser Negativentwicklung – wie sich zeigen sollte – erfolgreich entgegen stemmte. Felix Primetzhofer gelang es, im Herbst 1980 ein erstes Bundesländer-übergreifendes AHS-Seminar für Westösterreich auf die Beine zu stellen. Die heute bestens bekannte und hochgeschätzte „Strobl-Tagung“ erlebte damit ihre Geburtsstunde.

Der Arbeitskreis

Bereits die zweite Veranstaltung im Oktober 1981 konnte für AHS-Lehrer/innen aus ganz Österreich organisiert werden. Im Rahmen dieses Seminars wurde der **Arbeitskreis für Darstellende Geometrie** – kurz ADG – gegründet und unter dem Vorsitz von Felix Primetzhofer in den darauf folgenden Jahren weiter ausgebaut.

Es gelang über die Jahre, sukzessive mit dem Einverständnis der Schulbehörden bundesweit Geometrielehrer/innen aller Schultypen – von der Pflichtschule bis zur Universität – zur Jahrestagung in Strobl/Wolfgangsee einzuladen.

Damit verbunden war das Bestreben, ein Österreich weites Geometrienetzwerk aufzubauen und auch Kontakte zu Fachleuten und Institutionen im In- und Ausland zu suchen und zu pflegen.

Man kann mit Stolz und großer Freude feststellen:

Dieses Ziel – mit Beharrlichkeit konsequent verfolgt – wurde erreicht. Der ADG ist im gesamten Bildungsbereich und in Teilen der Wirtschaft bekannt und anerkannt, seine Stimme hat in vielen schul- und fachpolitischen Auseinandersetzungen ein entsprechendes Gewicht.

Das enge Zusammenrücken aller mit Geometrie befassten Bildungsbereiche – wohl einzigartig (nicht nur) in Österreich – und das partnerschaftliche Vorgehen waren der gute Nährboden dafür, eine Reihe von Erfolgen einzufahren und den einen oder anderen Rückschlag wegzustecken.

Viele Impulse für die inhaltliche und didaktische Erneuerung der österreichischen Geometrie hatten gerade in den Tagungen von Strobl ihren Ursprung.

Der Fachverband

Um dieses „Miteinander“ auf „offizielle Beine zu stellen“ und auch für die Öffentlichkeit besser sichtbar zu machen, wurde im Jahre 2002 der lose Arbeitskreis in den **Verein „ADG Fachverband der Geometrie Austria“** übergeführt.

Ich zitiere aus den Statuten.

Der Verein bezweckt

- die Vertretung der Interessen der Geometrie in Forschung und Lehre;
- die Förderung der Geometrieausbildung in allen relevanten Institutionen;
- eine Stärkung bzw. Neupositionierung des Fachbereiches.

Im Detail heißt das:

- die Mitwirkung bzw. Stellungnahme bei der Entwicklung neuer Lehr- und Studienpläne;
- die Ausarbeitung didaktischer Richtlinien und Hilfsmittel zur Umsetzung neuer Lehr- und Studienpläne;
- die Förderung neuer Aus- und Weiterbildungsmodelle in Zusammenarbeit mit den zuständigen Einrichtungen;
- die Organisation und Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen und Fachtagungen mit nationaler bzw. internationaler Beteiligung;
- der Auf- und Ausbau eines Informations- und Kommunikationsnetzwerkes;
- der Ausbau von Kooperationen in der Europäischen Union;
- die Herausgabe einer Fachzeitschrift;
- die Erstellung und Wartung von Informationsseiten im Internet;
- eine effiziente Öffentlichkeitsarbeit.

In diesem Sinne gingen in den letzten Jahren vom ADG weitere Initiativen aus, wichtige Vorhaben wurden erfolgreich umgesetzt. Der Fachbereich präsentiert sich inhaltlich in der Form, wie sie von der Gesellschaft erwartet wird.





Die Zukunft

Sich auf all diesen Erfolgen auszuruhen wäre aber grundlegend falsch.

Die Professionalisierung der Lehrkräfte in der Sekundarstufe 1, die Sicherung der Lehramtsausbildung für DG (AHS und HTL) an den Universitäten sind wichtige Herausforderungen der Gegenwart, um nur Einige zu nennen.

Es ist unabdingbar, auch in Zukunft konsequent und mit großer Zuversicht die Raumgeometrie (nicht nur) in Österreich weiter zu entwickeln, in welcher Form sie auch in künftigen Modellen verankert sein wird.

Die ADG-Vorsitzenden

				
Felix Primetzhofner 1981 - 1996 +	Gehard Schröpfer 1996 - 2000	Werner Gems 2000 - 2006	Thomas Müller 2006 - 2008	Michaela Kraker 2008 -

Himmelskunde anhand von Monumentalbauten früher Zivilisationen

Georg Glaeser

Inst. für Kunst und Technologie / Geometrie, Universität für angewandte Kunst Wien
Oskar Kokoschka-Platz 2, A-1010 Vienna, Austria
email: georg.glaeser@uni-ak.ac.at

In dieser Arbeit wird anhand gut bekannter Monumentalbauten früher Zivilisationen (Pyramiden von Gizeh, Stonehenge, mexikanische Pyramiden) aufgezeigt, wie präzise die Menschen schon vor tausenden Jahren den Himmel beobachteten und dies in ihren Bauwerken manifestierten. Die Sonne spielte in allen älteren Kulturen eine herausragende Rolle. Die Söhne bzw. Nachfolger Cheops' nannten sich Söhne des Sonnengottes Re. Der ibisköpfige Mondgott Thot war aber ebenso in der Pyramidenzeit bekannt und galt als Erfinder der Hieroglyphen. Von Stonehenge gibt es keinerlei schriftliche Aufzeichnungen, aber es ist exakt nach der aufgehenden (untergehenden) Sonne zur Sommersonnenwende (Wintersonnenwende) orientiert. Zur Wintersonnenwende zeigt es gleichzeitig auch in Richtung des aufgehenden und extrem hoch steigenden Wintervollmonds. Auch der Tempel des Kukulcan in Chichén Itzá ist nach der untergehenden Sonne am 21. Juni ausgerichtet. Die Pyramiden von Gizeh waren der nördlichste Punkt im Niltal, wo der Mond regelmäßig alle 18-19 Jahre den Zenit erreichte (heute ist das nicht mehr der Fall). Daneben wurde auch einzelnen Sterngruppen große Bedeutung beigemessen, etwa den Plejaden. Sie spielen bei den mittelamerikanischen Pyramiden eine zentrale Rolle und sind wahrscheinlich für die seltsame Ausrichtung mexikanischer Monumentalbauten verantwortlich. Immerhin durchwanderten sie täglich über Jahrhunderte den Zenit, nämlich immer zur Hochblüte der jeweiligen Städte. Es wird versucht, die Zusammenhänge so zu erklären, dass sie auch für interessierte Schüler - etwa im Geometrieunterricht der Oberstufe - verständlich sind.

1. Einleitung

Ein moderner Großstädter ist unweigerlich von der unglaublichen Leuchtkraft und Schönheit des Himmels beeindruckt, wenn er ohne jegliche Sichtbehinderung durch Umgebungslicht und Staubpartikel in der Wüste oder an anderen Orten fernab der Zivilisation den Sternenhimmel betrachtet.

Die beiden größten Gestirne mit nahezu gleichem Durchmesser ($0,5^\circ$) waren auch am Beginn der Zivilisation dominant, aber auch sie gehorchten offensichtlich wie alle anderen leuchtenden Punkte unweigerlich der Drehung um einen mystischen Punkt. Wer die Bewegung verstehen wollte, brauchte viel Zeit und musste daher einer privilegierten Klasse angehören. Voraussagen zu können, welcher Stern wann und wo auf- oder abtauchen wird, hat damals sicherlich großen Eindruck erzeugt. Dazu war eine Überlieferung über mehrere Generationen notwendig.

2. Die Kontrolle über die Drehung des Firmaments am Beispiel der Chephren-Pyramide

Aufgrund der Präzessionsbewegung¹ ist der Himmelspol veränderlich, wenngleich über mehrere Jahrzehnte einigermaßen konstant. Vor 4500-5000 Jahren zB. war er im Sternbild des Drachen (Abb.1) angesiedelt und nicht sonderlich markant: Der damalige Zirkumpolarstern Thuban, in alten Pyramidentexten „der Unzerstörbare“ genannt, ist heute nur in Gegenden mit wenig Luftverschmut-

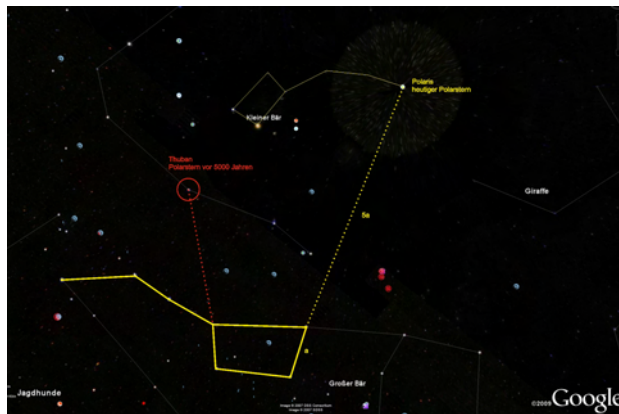


Abbildung 1: Zirkumpolarsterne („Polarstern“) vor 4500 Jahren und heute.

zung mit freiem Auge sichtbar. Den heutigen Polarstern findet man auf der nördlichen Halbkugel vergleichsweise leicht etwa durch fünffache Verlängerung der hinteren Kastensterne des großen Wagens. So wie der heutige Polarstern war auch Thuban nicht exakt der mystische Drehpunkt.

Den exakten Drehpunkt findet man mittels einer

¹ Der Himmelspol wandert zufolge der Präzessionsbewegung im Lauf von 28500 Jahren i.W. auf einem Kreis mit Radius etwa $23,5^\circ$ am Firmament (http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Precession_N.gif). Die Präzessionsbewegung ist jedoch sehr kompliziert und der Radius des Kreises „trudelt“ relativ unregelmäßig um 1 bis 2 Grad.

geometrischen Überlegung, wenn man sich nach Norden ausrichtet und jene Stelle am Firmament aufsucht, die sich unter einem Höhenwinkel befindet, welcher der geografischen Breite entspricht².

Diese Regel funktioniert immer und überall, konnte also auch in Gizeh angewendet werden. Die Nordrichtung ist definiert als Richtung des Längengrades durch den geografischen Nordpol (= Schnittpunkt der Erdachse mit der Erdoberfläche). Von den alten Ägyptern weiß man, dass sie die Nordrichtung exakt als Winkelhalbierende zwischen Sonnenuntergangspunkt und Sonnenaufgangspunkt ermitteln konnten. Nun mussten Sie noch durch genaue Beobachtung des Himmels den Fixpunkt feststellen (also den Höhenwinkel ermitteln) und sich die Sache irgendwie merken. Dann stand präzisen Prognosen über Sternpositionen nichts mehr im Wege.

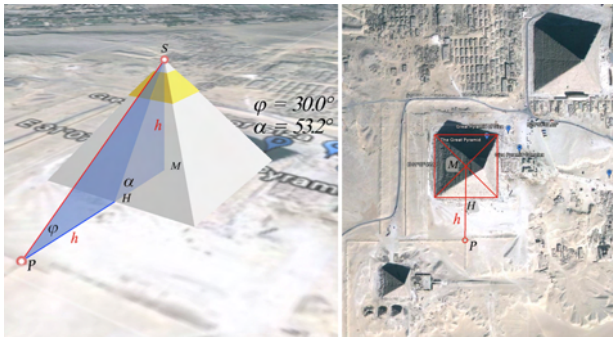


Abbildung 2: Der rot markierte Punkt P ($29^{\circ} 58' 25,5''$ N $31^{\circ} 7' 50,3''$ E) ist jener, von dem der Himmelspol über die Pyramiden- spitze S exakt anvisiert werden konnte.

Die großen Pyramiden waren ursprünglich sehr genau an der Oberfläche bearbeitet, insbesondere deren Spitze, das vergoldete „Pyramidion“. Der Scheitel der Chephrenpyramide war damals 275 ägyptische Königsellen hoch (etwa 144m). Die Länge der exakt quadratischen Pyramide war 410 Ellen, was einen recht steilen Neigungswinkel der Seitenfläche von $\varphi = 53,2^{\circ}$ ergab (Abb.2 links). Die Basiskanten waren zentimetergenau eingenordet. Blickt man nun von der Mitte H der Südkante zur Spitze, ist man bereits eingenordet, geht man von dort exakt die Höhe h der Pyramide nach Süden und blickt auf die Pyramide, beträgt der Höhenwinkel zur Spitze $\varphi = 30^{\circ}$, was dem Breitengrad entspricht. Es hätte sich also angeboten, den Punkt genau zu markieren. Ein Versuch über Google-Earth sollte klären, was an dieser Stelle zu erwarten sei. Tatsächlich lieferte die Rekonstruktion eine überraschend deutliche Markierung, nämlich einen Schnittpunkt zweier rechtwinkliger Mauerreste (Abb.2 rechts), über deren Alter allerdings keine Aussage gemacht werden kann. Eine der Mauern verläuft exakt nordwärts, endet im

rot markierten Punkt P und geht in der gedachten Verlängerung relativ genau durch den Mittelpunkt M des Basisquadrats (allerdings scheint das Satellitenbild kein exakter Grundriss zu sein, weshalb es zu Verzerrungen kommt und die Rekonstruktion nicht ganz eindeutig ist, insbesondere, weil kleinere Höhenunterschiede im Spiel sind). P könnte auch wenige Meter rechts vom Kreuzungspunkt zu liegen kommen.

2.1. Der exakte senkrechte Lichteinfall des Mondes

Die Neigung der Erdachse ist heute $23,44^{\circ}$. Noch vor 100 Jahren waren es $23,5^{\circ}$. Die Neigung schwankt im Laufe von 41000 Jahren mehr oder weniger periodisch zwischen etwa $21,8^{\circ}$ und $24,4^{\circ}$ (Kreiselbewegungen sind recht kompliziert und variieren immer wieder). Vor 4500-5000 Jahren war gerade nahezu das Maximum erreicht, was bedeutete, dass der nördliche Wendekreis $0,8^{\circ}$ weiter nördlich war als heute. Der altägyptische Granitsteinbruch in Assuan (von dort wurden die tonnenschweren Sarkophage im Herzen der Pyramiden angeschleppt) lag somit damals am Wendekreis. Es stand also dort genau einmal im Jahr die Sonne exakt im Zenit - eine Besonderheit, die recht auffällig ist (und viel später Eratosthenes zur Berechnung des Erdumfangs inspirierte). Knapp 6° weiter nördlich, wo die Pyramiden standen, fehlten ebendiese 6° zum senkrechten Einfall der Sonnenstrahlen. Es gab vor 4500-5000 Jahren aber ein Gestirn, das es im nördlichen Niltal alle 18-19 Jahre schaffte, den Zenit zu erreichen: Es war dies der Vollmond in den Tagen um die Wintersommerwende. Im nächsten Abschnitt wird dazu eine einfache geometrische Erklärung geliefert.

Die Mondumlaufbahn ist - relativ zur Erde gesehen - annähernd eine Kreisbahn, die in einer Ebene liegt, welche mit der Trägerebene der Umlaufbahn der Erde um die Sonne heute einen Winkel von $\pm 5,2^{\circ}$ bildet. Auch dieser Winkel ist nicht in Stein gemeißelt und schwankt periodisch. Zur fraglichen Zeit war er nach GPL-Berechnungen des Instituts für Astronomie an der Universität Wien knapp 6° . Das bedeutet, dass sich der Mond vor 4500 Jahren alle 18-19 Jahre über den großen Pyramiden von Gizeh exakt im Zenit befunden hat. Eine Analogie zum Steinbruch in Assuan, wo die Sonne dieses Verhalten alljährlich zum Zeitpunkt der Sommer-sonnenwende zeigte, ist also gegeben.

3. Die geometrische Erklärung für den hochstehenden Vollmond

Betrachten wir Abb.3 links: Es herrscht Nordwinter - die Südhalbkugel ist deutlich mehr beschienen - und Neumond. Von der Erde aus ist nur die nicht beleuchtete Hälfte des Mondes zu sehen. In den kommenden 24 Stunden rotiert die Erde um ihre

² http://sodwana.uni-ak.ac.at/dld/sun_pos.pdf

Achse, während der Mond nahezu auf derselben Stelle bleibt - er braucht ja 4 Wochen, um die Erde zu umrunden. Relativ von der Erde aus gesehen überstreichen die Sonnenstrahlen und deren Reflexe vom Mond ein- und denselben halben Drehkegel. Der Neumond heftet sich also tatsächlich an die Bahn der Sonne.

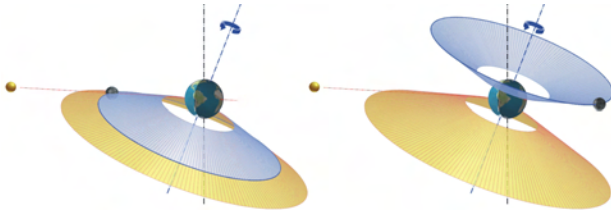


Abbildung 3: Warum der Wintervollmond so hoch steht.

Ganz anders die Situation bei Vollmond (Abb.3 rechts): Der Mond steht jetzt der Sonne gegenüber, und der von den reflektierten Strahlen überstrichene Halbkegel ist sozusagen die Verlängerung des Sonnenkegels. Im Lauf der Eigenrotation der Erde kommt der Vollmond nun etwa so hoch, wie es die Sonne zu Sommerbeginn schafft.

Besonders verstärkt wird der Effekt, wenn die Ebene der Mondbahn nicht mit der Ebene der Erdbahn zusammenfällt. Der Mond kann dann mehr als 5° höher (bzw. auch weniger hoch) steigen als die Sonne zur Sommersonnenwende³.

4. In welcher Richtung gehen Sonne und Mond auf bzw. unter?

Die Sonnenstrahlen bzw. Mondstrahlen durch einen festen Punkt bilden im Lauf des Tages in guter Näherung einen Drehkegel um die zugehörige Richtung der Erdachse. Der halbe Öffnungswinkel dieses Drehkegels σ lässt sich formelmäßig erfassen⁴ und schwankt im Intervall $90 \pm \delta$ (derzeit: $\delta=23,44^\circ$). In einem kartesischen Koordinatensystem, in dem die xy-Ebene waagrecht und die y-Achse die Nordrichtung ist, hat die Achse des Drehkegels die Richtung $\mathbf{a} = (0, \cos(\varphi), \sin(\varphi))$ (dabei ist φ die geografische Breite). Bezeichnet ψ den Winkel des Lichtstrahls zur untergehenden Sonne zur Nordrichtung (y-Achse), dann ist $\mathbf{s} = (\sin(\psi), \cos(\psi), 0)$ der zugehörige Richtungsvektor. Der Winkel der beiden Einheitsvektoren ist σ , womit wir mit $\cos(\sigma) = \mathbf{a} \cdot \mathbf{s}$ die einfache

³ Siehe dazu auch: G. Glaeser: *Geometrie und ihre Anwendungen in Kunst, Natur und Technik*, 2. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag / Springer, Heidelberg, 2007.

⁴ G. Glaeser: Geometrische Betrachtungen zum Lauf der Sonne am Firmament. IBDG, Heft 1/1996, pp.10-15. Siehe auch http://sodwana.uni-ak.ac.at/dld/sun_pos.pdf

Beziehung

$$\cos(\sigma) = \cos(\varphi) \cos(\psi)$$

erhalten, aus der sich bei gegebenem σ und φ der Wert von ψ berechnen lässt. Die Formel lässt sich angepasst auch für Aufgang und Untergang des „extremalen“ Vollmonds verwenden, wobei dann zu δ die entsprechende beschriebene Abweichung der Bahnebenen der Erde und des Mondes dazugerechnet werden muss (heute $\pm 5,2^\circ$, vor 5000 Jahren $\pm 6^\circ$).

5. Die Ausrichtung von Stonehenge

Stonehenge (geografische Breite $51,2^\circ$) wurde nicht wie die Pyramiden von Gizeh in nur zwanzig Jahren erbaut, sondern wuchs über Jahrhunderte. Nachdem es keine schriftlichen Aufzeichnungen gibt, bleibt Spekulationen Tür und Tor geöffnet.

Eine Besonderheit der Anlage ist ihre Ausrichtung nach einer 1,6 km langen Geraden, die im Satellitenbild deutlich erkennbar ist (Abb.4 links). Der Schnittpunkt dieser Hauptrichtung mit einer zweiten Nebenrichtung hat die Koordinaten $51^\circ 10' 53''$ N $1^\circ 49' 17''$ W. Für die Hauptrichtung (in Abb.4 strichpunktiert) ist $\psi=50^\circ$. Dieser Wert ergibt sich zum Zeitpunkt der Sonnenwenden (Sonnenaufgang im NO am 21.Juni oder aber Sonnenuntergang im SW am 21. Dezember) vor 5000 Jahren ($\sigma=90^\circ - 24^\circ$). Zweifelsohne wurde also Stonehenge nach den Sonnenwenden ausgerichtet.

Dies gab sicherlich Anlass zu Festen, die auch vielleicht in dem erst kürzlich entdeckten, aus Holz gebauten, bezüglich der Nordrichtung spiegel-symmetrisch ausgerichteten „Woodhenge“ hätten stattfinden können. Dort wurden tatsächlich Überreste ausführlicher Gelage gefunden. Es wird vermutet, dass dort die Erbauer von Stonehenge lebten⁵.

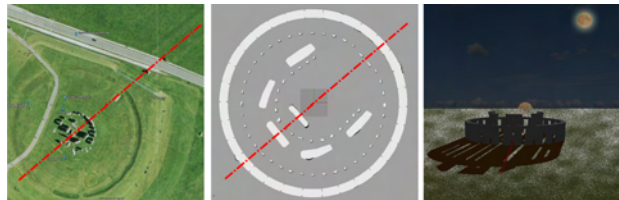


Abbildung 4: Stonehenge: Links Google Earth, Mitte Grundriss, rechts fiktiv zur Wintersonnenwende (Bild: Günter Wallner). Der Vollmond erreichte vor 5000 Jahren alle 18-19 Jahre einen Höhenwinkel von 69° .

Angeregt vom Beispiel der Pyramide im Niltal könnte man sich fragen, ob vielleicht der Vollmond in den Tagen um die Wintersommerwende eine Rolle gespielt haben könne.

⁵ http://teachersnews.net/artikel.sek__i/geschichte/001729.php

Es lässt sich also folgendes Szenario durchaus vorstellen: Ende Dezember waren die Nächte in Südengland wegen der größeren Neigung der Erdachse sogar noch etwas länger als heute, also etwa 16 Stunden. Bei hochstehendem Vollmond und womöglich verschneiten Wiesen (Abb.4 rechts) waren sie keineswegs so dunkel, wie man vielleicht meinen möchte. Alle 18-19 Jahre schafft es der Vollmond, einen Höhenwinkel von immerhin knapp 69° zu erklimmen, also 6° höher, als es die Sonne dort jemals schafft (und $1,6^\circ$ mehr als heute). Solche Nächte haben dann sicher etwas Besonderes an sich. Bei Aufgang des Vollmonds am Nachmittag (gleichzeitig Sonnenuntergang nach einem kurzen Tag) könnten die Zeremonien begonnen haben. Beendet wurden sie vielleicht mehr als 16 Stunden später im 3,2km entfernten Woodhenge.

Wem dies zu spekulativ ist: In Stonehenge gibt es mehrere „Steinkreise“. Einer davon wird von 19 Steinen gebildet. Die Frage ist, wer ausgerechnet 19 Steine ohne Grund systematisch anordnet. Ein Zusammenhang mit der 18-19-jährigen Periode des besonders hochstehenden Wintervollmonds kann zumindest nicht ausgeschlossen werden. (Die oben kurz erwähnte zweite Richtung bildet mit der Nordrichtung einen Winkel von 60° und passt zB. zur Richtung des Untergangs des Vollmonds zur Wintersonnenwende, allerdings bei minimal stehendem Vollmond.)

6. Die mexikanischen Pyramiden und ihre potentielle Ausrichtung nach Sonne oder Mond



Abbildung 5: Links: Teotihuacán, blau eingekreist die Mondpyramide. Rechts: Chichén Itzá. Der rot eingekreiste Tempel des Kukulcan, der für seine Schattenspiele zu den Tagnachtgleichen berühmt ist. Die grün markierte Anlage zeigt exakt den Sonnenuntergang zur Sommersonnenwende an.

In Teotihuacán (Mexiko, $19^\circ 41' 52.56''$ N $98^\circ 50' 40.46''$ W) wurden vor etwa 1500 Jahren die Sonnenpyramide bzw. Mondpyramide erbaut. Dort und bei anderen Pyramiden Mexikos (z.B. Chichén Itzá, $20^\circ 41' 1.98''$ N $88^\circ 34' 5.96''$ W) finden noch heu-

te große Feiern statt, wenn die Sonne bestimmte Konstellationen erreicht und etwa der Schatten der Stufen das Symbol des Schlangengottes Quetzalcoatl bzw. Kukulcan einnimmt. Diese Pyramiden sind nicht eingenordet. Die gesamte Anlage von Teotihuacán ist um $\psi=15,3^\circ$ nach NO verdreht (manche Tempel etwas mehr), der Tempel des Kukulcan in Chichén Itzá um $\psi=24,5^\circ$ nach NO bzw. $\psi=65,5^\circ$ nach NW. Letzteres gibt - bei potentieller Messungengenauigkeit von $\pm 1^\circ$ - die Richtung des Sonnenuntergangs am 21. Juni an (genauer lässt sich der Wert bei der rechts vom Tempel befindlichen grün markierten Anlage verifizieren). Die entsprechende Kante der Mondpyramide (72° NW) könnte zum Aufgang des Vollmonds um den 21. Dezember in seiner Maximalposition passen, wobei der Mond - wie bei den Pyramiden von Gizeh - recht genau den Zenit erreichte. Wir werden aber sehen, dass die (unbekannten) Erbauer womöglich etwas ganz anderes im Sinn hatten.

7. Sonne und Mond im Zenit

Für ein Gestirn wie die Sonne oder den Mond ist es „gar nicht so einfach“, genau im Zenit zu stehen.

Mit Abb.6 erkennt man, dass sich die Sonne nur innerhalb einer Kugelzone bewegen kann, und da nur, indem sie diese „Kreis für Kreis“ abarbeitet. Zu jedem dieser Kreise gehört ein Öffnungswinkel σ , der wiederum datumspezifisch ist (i.A. wird der Winkel zweimal pro Jahr erreicht). Für geografische Breiten innerhalb der Wendekreise gibt es zum Zenit einen eindeutig festgelegten Winkel σ , der wiederum (zweideutig) das Datum bestimmt⁶.

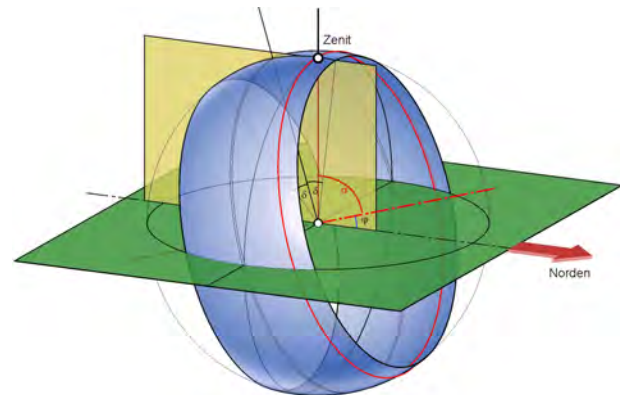


Abbildung 6: Wann steht die Sonne im Zenit?

Die Sonne steht zB. am Äquator am 21.3. und 23.9. zu Mittag im Zenit. Der Mond kann dort u.U. an diesen Tagen auch zweimal im Zenit landen, nämlich dann, wenn die Trägerebene der Mondbahn gerade mit der Ekliptik zusammenfällt und gleichzeitig zufällig Vollmond oder Neumond auf die

⁶ http://sodwana.uni-ak.ac.at/dld/sun_pos.pdf

Tagnachtgleiche fallen. Neben diesem Spezialfall kennen wir aber bereits mehrere Orte, an denen der Mond den Zenit zu historischen Zeiten wenigstens in zyklischen Abständen erreicht hat: Die Pyramiden von Gizeh und die Pyramiden von Teotihuacán bzw. Chichén Itzá. Zu beachten ist, dass dies u.U. nur für bestimmte Zeitabschnitte zutrifft, denn sowohl die Erdachsenneigung als auch die „Schieflage“ des Mondes unterliegen Schwankungen.

Relativ leicht sind jene Fälle zu ermitteln, wo der Vollmond den Zenit zu den Sonnenwenden erreicht: Bezeichne Δ die Abweichung der Mondbahn von der Ekliptik, δ wieder die Neigung der Erdachse und φ die geografische Breite. Dann schafft es der Mond zum Zenit, wenn gilt: $\varphi + 90^\circ - (\delta \pm \Delta) = 90^\circ$, also $\varphi = (\delta \pm \Delta)$. Im Fall der Pyramiden im Niltal und vor 4500 Jahren zur Wintersonnenwende: $30^\circ = 24^\circ + 6^\circ$. In Teotihuacán vor vielleicht 1500 Jahren und einer geschätzten Erdneigung von $23,7^\circ$ müsste es lauten: $19,7^\circ = 23,7^\circ - 4^\circ$. D.h., der Mond erreichte eigentlich den Zenit schon vielleicht 1-2 Jahre vor bzw. nach dem Jahr mit dem höchstmöglichen Stand des Vollmonds. In Chichén Itzá gilt mit $20,7^\circ = 23,7^\circ - 3^\circ$ Analoges.

8. Die mexikanischen Pyramiden und die Rolle der Plejaden

In Chichén Itzá, das innerhalb der Wendekreise liegt, steht die Sonne etwa 1 Monat vor bzw. nach der Sommersonnenwende im Zenit. Der zugehörige Winkel φ zum Sonnenuntergang beträgt somit $21,5^\circ$ WNW. Unter genau diesem Winkel weicht zB. die in Abb.5 rechts orange eingekreiste Anlage von der Nordrichtung ab. Wenn man den genialen Baumeistern zubilligt, dass exakte rechte Winkel kein Problem dargestellt haben, erkennt man, dass in der gesamten Anlage - offenbar ganz bewusst - verschiedene Winkel genau angegeben wurden.

Betrachten wir noch eine Alternative zu Sonne und Mond. Am Himmel gibt es auffällige Sterngruppierungen, etwa die Plejaden (mit freiem Auge sieht man 7 der insgesamt 500 Sterne, welche „nur“ 380 Lichtjahre entfernt, also natürlich in der Milchstraße, sind). Sie spielten auch bei manchen alten Bauten in Europa eine Rolle⁷. Fixsterne wie die Plejaden drehen sich konstant um den Himmelspol, wobei die Winkelabweichung (Deklination) konstant bleibt.

Die Abweichung der Gesamtanlage von $15,35^\circ$ weist auf den Sonnenuntergang um den 12. August hin, wo man - erstmalig nach Monaten - den Durchgang der Plejaden durch den Zenit bewundern konnte.

⁷ <http://ge-o.de/wissen-aktuell-bild/10047-2009-06-16-13064.html>

Wenn also zB. die Plejaden wie vor 1400 Jahren (im Jahr 600) einen Winkelabstand von $70,3^\circ$ vom Himmelspol hatten, dann blieb dieser Abstand über Jahrzehnte erhalten. Nun ist aber zufällig $70,3^\circ + 19,7^\circ = 90^\circ$. Das bedeutet, dass um das Jahr 600 die Plejaden in Teotihuacán tagtäglich exakt in den Zenit kamen. Teotihuacán erlebte seine Blütezeit etwa 450-650 n.Chr.⁸

In Chitzen Itzá hingegen stimmte 600 die Rechnung nicht so genau, denn wir haben $70,3^\circ + 20,7^\circ = 91^\circ$. Allerdings veränderte sich im Lauf der Jahrhunderte die Lage der Erdachse, und im Jahr 1000 war der Winkelabstand der Plejaden vom Himmelspol auf $69,3^\circ$ gesunken. Mit $69,3^\circ + 20,7^\circ = 90^\circ$ waren nun die Pyramiden von Chitzen Itzá „auserwählt“⁹.

Heutzutage müsste eine neue Pyramide auf 24° Breite (also zB. in Assuan) errichtet werden, um den Effekt des plejadischen Zenitdurchgangs täglich genießen zu können¹⁰.

Die Plejaden sind wohl das ganze Jahr am Himmel, allerdings tagsüber nicht zu sehen. Sie verblasen jeden Tag bei Sonnenaufgang etwa 4 Minuten später als am Vortag (das deshalb, weil die Erde sich innerhalb von 23h56' um die eigene Achse dreht¹¹.)

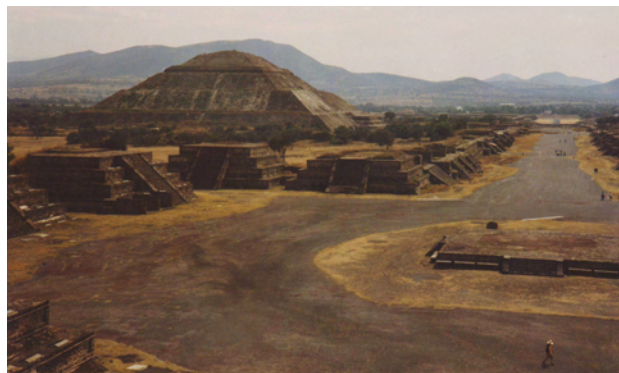


Abbildung 7: Teotihuacán: Blick von der Mondpyramide auf die Sonnenpyramide bzw. die „Straße des Todes“. Alle Namen stammen von den Azteken, die ihrerseits die Tempelstadt verlassen und ohne Hinweise auf die Erbauer vorfanden.

⁸ <http://en.wikipedia.org/wiki/Teotihuacan>

⁹ Tatsächlich soll um 1000 der Tolteke Topiltzin Ce Acatl Quetzalcoatl Chitzen Itzá zur neuen Hauptstadt erklärt haben (Quetzalcoatl wurde später zur Gottheit erhoben).

¹⁰ Dies lässt sich mit geeigneter Software überprüfen. Der Autor verwendete Starry Night (<http://www.starrynight.com>).

¹¹ Genau genommen verspätet sich eigentlich die Sonne täglich etwa um 4 Minuten, weil sich die Erde überdrehen muss, um eine vergleichbare Situation wie am Vortag zu erzeugen.

Das Schauspiel, dass die Plejaden sichtbar den Zenit passieren, konnte man in Teotihuacán etwa vom 12. August bis zum 19. Januar beobachten (in Chitzen Itzá vom 10. August bis zum 21. Januar). Wie merkt man sich solch ein Datum, noch dazu in einer Gegend, wo Jahreszeiten nicht so ausgeprägt sind? Die Ausrichtung der bestens markierten Orthogonalrichtung¹² von ganz Teotihuacán bzw. der in Abb.5 rechts gelb eingekreisten Anlage (die geografische Breite ist ja nicht ident) zeigen beide zu einem Sonnenuntergang am 12. bzw. 10. August¹³.

9. Die Pyramiden und der Orion

Auch die alten Ägypter interessierten sich nicht nur für Sonne und Mond, sondern auch detailliert für den Sternenhimmel. Der Orion ist zB. dem Gott Osiris zugeordnet, weil er zu Beginn der ersehnten Überschwemmungen nach monatelanger Überstrahlung durch die Sonne am Tageshimmel auftaucht.

Es gibt interessante, wenn auch spekulative Theorien, dass mit den Pyramiden sogar der „Himmel auf Erden“ dargestellt werden sollte: Den drei Pyramiden von Gizeh würde dabei der Gürtel des Orion entsprechen. Wenn man - wie die alten Ägypter - die Landkarte (Abb.2 rechts) nach Süden ausrichtet, ist die scheinbar unmotivierte Anordnung der drei Bauwerke diesem Gürtel tatsächlich ähnlich¹⁴.

Die Cheopspyramide ist die einzige Pyramide mit sog. Luftschächten. Der nördliche Schacht, der von der Kammer ausgeht, ist auf den Himmelspol gerichtet, der südliche irgendwie ins Sternbild des Orion zum damaligen Kulminationspunkt. Letzteres ist eine recht ungenaue Aussage, denn das markante Sternbild erstreckt sich über beachtliche 30°¹⁵. Der südliche Luftschacht, der aus der Königinnenkammer führt (aber nur bis knapp an die Oberfläche), zeigt recht genau zum Kulminationspunkt des Sirius (welcher der Göttin

¹² Diese Orthogonalrichtung wird von zwei 3 km entfernten in Stein gehauenen Kreuzen fixiert (http://www.sternwarte-recklinghausen.de/files/aztek_maya_inka.pdf)

¹³ An dieser Stelle soll noch einmal betont werden, dass hier nur Fakten angeführt werden. Das muss nicht heißen, dass all das von den Planern der Pyramiden beabsichtigt war. In http://www.sternwarte-recklinghausen.de/files/aztek_maya_inka.pdf wird ebenfalls festgestellt, dass die Ausrichtung von Teotihuacán den heliakischen (sonnenbezogenen) Aufgangspunkt der Plejaden markieren hätte können.

¹⁴ <http://doernenburg.alien.de/alternativ/orion/ori00.php>. Die Theorie beruft sich auf alte Pyramidentexte, die man bei einiger Fantasie tatsächlich in diese Richtung interpretieren könnte.

Isis, Osiris' Gattin, zugeordnet war), ist allerdings wie die anderen Schächte auch leicht geknickt¹⁶.

10. Zusammenfassung und

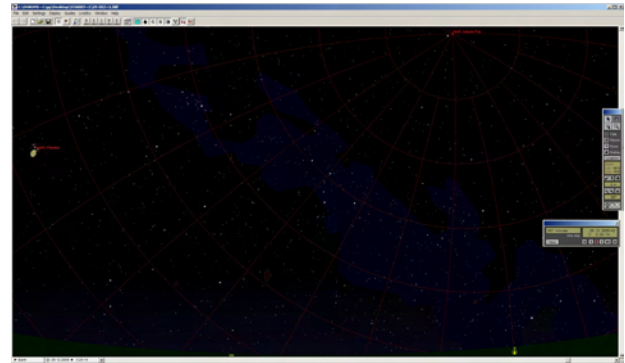


Abbildung 8: Screenshot von „Starry Night“: In der Nacht vom 28. auf den 29. 12. 2009 deckt der Mond die Plejaden teilweise ab - das letzte Mal für viele Jahre.

Ausblick

Vermeintlich komplexe Zusammenhänge in der Astronomie haben oft einen recht einfachen und auch für Schüler verständlichen Hintergrund. Würzt man die Beispiele mit durchaus interessanten (oft mystifizierten) Sachverhalten, kann das den Unterricht spannend und fächerübergreifend gestalten. Im konkreten Fall kann der Lehrer sowohl astronomisches als auch historisches Wissen unterbringen.

Eine Randbemerkung für astronomisch Interessierte: Alle 18-19 Jahre können die Plejaden immer wieder vom Mond verdeckt sein. Am 29. Dezember 2009 (ca. 03:15 Uhr MEZ, je nach geografischer Länge) wird die letzte Überdeckungsserie, die von 2005 bis 2009 gedauert hat, abgeschlossen sein¹⁷. Abb.8 zeigt den späteren Nachthimmel über Wien an diesem Tag. Der Mond ist die ganze Nacht nahe an den Plejaden und war Stunden davor etwa so hoch über dem Horizont wie die Sonne im Hochsommer. Noch intensiver kann man das Schauspiel am 24. nördlichen Breitenkreis (zB. in Assuan, wo ein wolkenloser Himmel recht wahrscheinlich ist) genießen, weil dort sowohl Mond als auch Plejaden wenige Stunden vor der Überdeckung den Zenit durchwandern. Wer dieses Schauspiel allerdings versäumt, muss wieder bis 2025 warten...

¹⁵ Der Luftschacht zeigt keineswegs in den Gürtel des Orion und auf keinen der hellsten Sterne der Konstellation.

¹⁶ <http://de.wikipedia.org/wiki/Cheops-Pyramide>.

¹⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Plejaden>.

Geometrische Struktur und Freiformarchitektur

Johannes Wallner, TU Graz

Helmut Pottmann, KAUST und TU Wien

Die Realisierung von freien Formen in der Architektur mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel und unter Berücksichtigung von ästhetischen Vorgaben zieht seit geraumer Zeit die Aufmerksamkeit nicht nur von Architekten, sondern auch von Ingenieuren und Mathematikern auf sich. Während es vom Prinzip her einfach ist, eine beliebige Form durch ein Dreiecksnetz zu ersetzen und als Stahl-Glas-Konstruktion zu realisieren, will man sich oft nicht darauf beschränken und einigen dort auftretenden Detailproblemen ausweichen, und ist daher bestrebt, freie Formen auch in Vierecksnetze mit ebenen Facetten, Sechsecksnetze, oder in eine Folge von abwickelbaren Blechstreifen aufzulösen - alle diese Aufgaben sind schwieriger. Für einen effizienten Zugang zu all diesen Problembereichen sind geometrische Überlegungen in Verbindung mit Methoden des Computer Aided Geometric Design und mathematischer Optimierung notwendig, bevor die übliche Auslegung und Berechnung nach den Regeln der Ingenieurskunst durchgeführt werden kann.

Es ist besonders interessant vom Standpunkt der Tradition der Darstellenden Geometrie in Österreich, dass die elementare Raumgeometrie einen entscheidenden Beitrag zur Durchdringung dieses Problemkreises und zum Ausbau von systematischen Lösungsmethoden liefert. Letztere verdrängen langsam den traditionellen Zugang, der hauptsächlich auf Versuchen, Irrtum und Beharrlichkeit beruht und nur aufgrund des bei solchen Projekten enormen Aufwandes gerechtfertigt war. Die Vorarbeiten aus dem Bereich der Geometrie über Eigenschaften von Dreiecks- und Vierecksnetzen (ohne Bezug zu Fragestellungen der Architektur) begannen in den 1950er Jahren mit Robert Sauer in München (siehe sein 1970 erschienenes Werk 'Differenzgeometrie') und anderen Autoren, zum Beispiel Walter Wunderlich. Die jüngeren Beiträge, auch die in diesem Artikel diskutierte Arbeit über Freiformarchitektur, bei denen die TU Wien federführend ist, sind in dem Gebiet der Diskreten Differentialgeometrie zusammengefasst. Dieses hat in den letzten Jahren einen enormen Aufschwung genommen, was an der Schönheit der Theorie und seiner Relevanz sowohl für die klassische Differentialgeometrie als auch für die geometrische Datenverarbeitung liegt.

Effizientes Modellieren und Optimieren

Ein häufig verwendetes Prinzip für das effiziente Modellieren von freien Formen besteht darin, letztere von wenigen interaktiv steuerbaren Elementen abhängig zu machen. Diese Prozedur

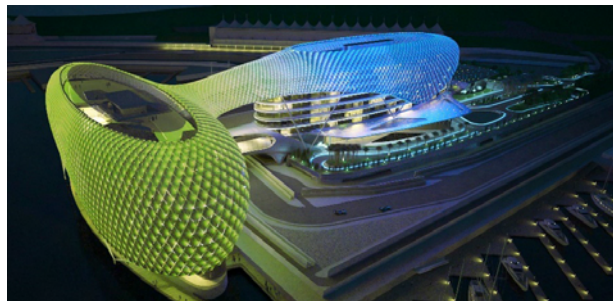


Abbildung 1: Das Yas Island Hotel in Abu Dhabi, durch welches die Formel 1-Rennstrecke führt (Asymptote Architecture; Computermodell).



ABBILDUNG 2: Yas Island Hotel. Links: Testaufbau am Werksgelände von Wagner-Biro Stahlbau, Wien. Rechts: Montage.

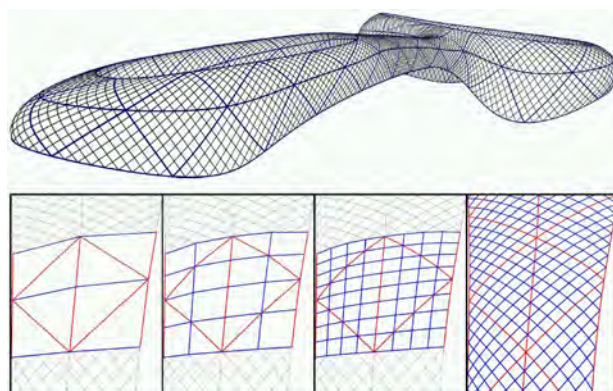
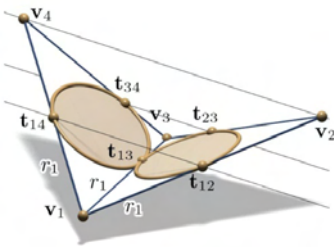


Abbildung 3: Das dem Yas Island Hotel zugrundeliegende Vierecksnetz (oben) wurde durch einen Unterteilungsalgorithmus und Übergang zu Diagonalen erzeugt (Evolute GmbH).

kennt man zum Beispiel von Splinesflächen. Im Zusammenhang mit der Optimierung von Netzen benützt man jedoch eher die bekannten Unterteilungsalgorithmen aus der Computergraphik (z.B. die Algorithmen von Doo-Sabin oder von Catmull-

Clark). Mit ihrer Hilfe kann ein grobes Netz, sei es ein Dreiecksnetz oder ein Vierecksnetz, verfeinert werden - falls gewünscht, im Limes bis hin zu einer glatten Fläche. Zur Illustration siehe Abb. 3: Variable bei der Formoptimierung sind die Knoten eines groben Vierecksnetzes, von dem das dem Bauwerk zugrundeliegende Netz erst abgeleitet wird; siehe auch Abbildung 10.

Räumliche Kreispackungen



Als konkrete geometrische Struktur erwähnen wir Dreiecksnetze mit der Eigenschaft, dass die Inkreise benachbarter Dreiecke einander berühren. Es ist nicht schwer zu sehen, dass dies genau dann geschieht, wenn die Summen der Längen gegenüberliegender Seiten in dem hier entstehenden windschiefen Viereck gleich sind, und dass dann die vier restlichen Berührungspunkte Inkreis-Seite auf einem gemeinsamen Kreis liegen. Es stellt sich heraus, dass jedes einfach geschlossene Dreiecksnetz mit Rand und ohne Löcher auf diese Eigenschaft hin optimierbar ist. Die spezielle geometrische Konfiguration benachbarter Elemente erlaubt die Konstruktion abgeleiteter Strukturen, von denen Abbildungen 4 und 5 Beispiele zeigen. Wir gehen nicht ins Detail, sondern verweisen auf den Artikel von A. Schiffner et al. [2009].

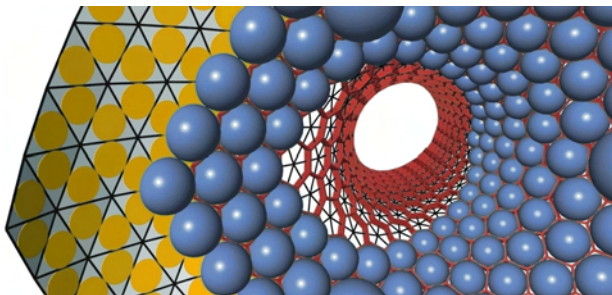


Abbildung 4: Dreiecksnetz mit der Eigenschaft, dass die Inkreise (orange) benachbarter Dreiecke einander berühren und zwei davon abgeleitete Strukturen: Packung von Kugeln (blau) und Sechseckswabenstruktur (rot). Jedes planare Teil der letzteren berührt 2 Kugeln und schneidet 2 Inkreise orthogonal.

Die Lösungstheorie des zugrundeliegenden Optimierungsproblems ist eng mit der komplexen Funktionentheorie und den winkeltreuen Abbildungen zwischen Flächen verknüpft und scheint mathematisch schwierig zu sein. Es zeigt sich hier wie auch an anderen Stellen ganz deutlich, dass

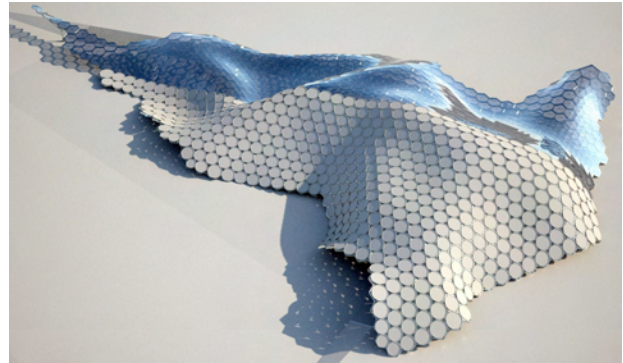


Abbildung 5: Auflösung einer Freiformfläche in eine approximative Kreispackung, deren Kombinatorik regulär sechszählig ist. Diese Konstruktion beruht auf einem Dreiecksnetz analog zu Abbildung 4 (Figur: H. Schmiedhofer).

raumgeometrisches Wissen die Grundlage für das Verständnis der lokalen Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen in großräumigen geometrischen Strukturen darstellt, dass aber das effiziente Arbeiten mit letzteren die vereinten Kräfte von reiner Mathematik, angewandter Mathematik und Informatik erfordert: um die prinzipielle Lösbarkeit zu entscheiden, um ein Lösungsverfahren zu finden, und um schließlich das Verfahren tatsächlich durchzuführen. Trotzdem ist es keine Übertreibung, der Raumgeometrie eine Schlüsselrolle zuzuschreiben.

Ebene Vierecksnetze

Für die Ausführung von Stahl-Glas-Konstruktionen ist die Problemstellung wichtig, ein Netz aus drei- und viereckigen Facetten durch möglichst kleine Bewegungen der Knoten so zu optimieren, dass alle Facetten, auch die viereckigen, eben werden. Die Zielfunktion für die Optimierung ist leicht gefunden: Es ist bekannt, dass ein räumliches n-Eck genau dann eben und konvex ist, wenn die Winkel zwischen den Kanten (im Intervall zwischen 0 und 180 Grad gemessen) eine Winkelsumme von $180 \cdot (n-2)$ Grad ergeben. Ansonsten ist die Winkelsumme echt kleiner. Die Optimierung besteht folglich in der Maximierung der Summe aller auftretenden Winkel zwischen Nachbarkanten.

Leider zeigt sich diese Zielfunktion recht widerspenstig gegenüber Optimierungsversuchen, und eine mathematische Analyse (siehe die Arbeit von Liu et al. [2006]) zeigt, dass dieses Problem ein wenig anders geartet ist als das vorige, das Dreiecksnetze betraf. Es ist mathematisch leichter zu durchschauen, dafür algorithmisch schwerer zu lösen.

Die Optimierung ist im Allgemeinen nur dann möglich, wenn das Ausgangsnetz bereits fast planare Facetten besitzt. Es stellt sich also die grundsätzliche Frage nach der Segmentierung einer Freiformfläche in ein Vierecksnetz mit (fast) ebenen Facetten. Die Antwort ist in der diskreten Differen-

tialgeometrie seit langer Zeit bekannt: Eine solche Zerlegung muss einem sogenannten konjugierten Kurvennetz auf der gegebenen Freiformfläche folgen. Abbildung 6 illustriert dieses Verfahren an einem der in der Computergraphik so gerne verwendeten Datensätze aus dem tierischen Bereich.

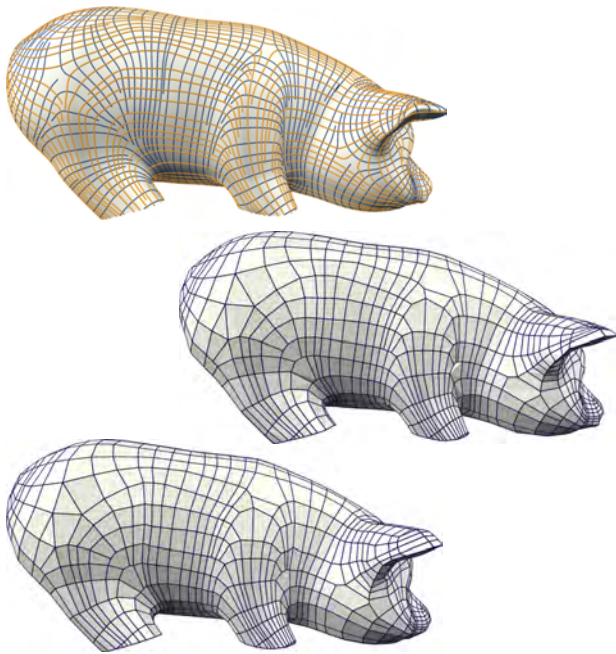
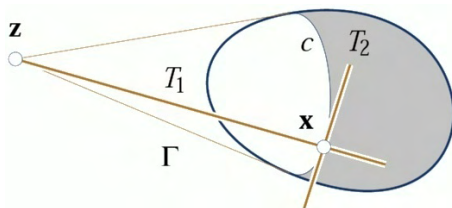


Abbildung 6: Das Krümmungsschwein aus [Liu et al. 2006]. Oben: Zwei Scharen von konjugierten Kurven auf einer Freiformfläche - hier sind die Hauptkrümmungslinien gewählt worden. Mitte: Netz, dessen Facetten hauptsächlich aus Vierecken bestehen und das dem konjugierten Kurvennetz folgt. Unten: Optimiertes Netz mit planaren Facetten. Es gibt keinen offensichtlichen Unterschied zur vorigen Figur.

Um zu erklären, was ein konjugiertes Kurvennetz ist, bemühen wir wieder die Darstellende Geometrie: Zwei Scharen von Kurven (wie die gelbe und die blaue Schar in Abbildung 6) sind konjugiert, wenn in jedem Punkt wo zwei Kurven einander treffen, die Tangenten zueinander konjugiert sind. Dabei sind zwei Tangenten einer Fläche konjugiert, wenn man die eine als Lichtstrahl und die andere



als Tangente an eine Schattengrenze auffassen kann. Die konjugierten Kurvennetze auf einer Fläche sind ein mathematisches Objekt, das man gut versteht.

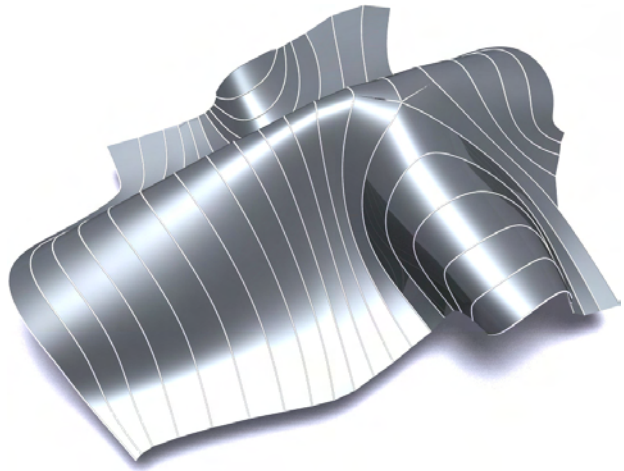
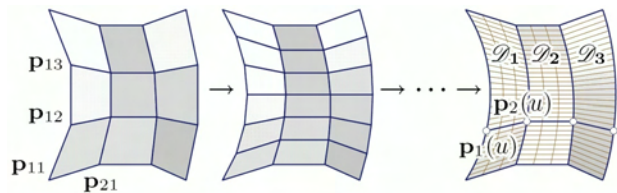


Abbildung 7: Auflösung einer Freiformfläche in eine Folge aus abwickelbaren, einfach gekrümmten Streifen.

Einfach gekrümmte Streifenmodelle

Seit Frank O. Gehry abwickelbare Flächen prominent in der Architektur eingesetzt hat (die Disney Concert Hall in Los Angeles, 1989-2004, ist hier ein Höhepunkt), stehen Freiformgeometrien, die aus gebogenem Blech erzeugt werden, im Zentrum der Aufmerksamkeit. Es ist deshalb sehr interessant, dass zwischen der Auflösung einer Freiformfläche in eine Folge von abwickelbaren, einfach gekrümmten Blechstreifen (Abbildung 7) und der vorhin angesprochenen Segmentierung einer Fläche in ebene Vierecke ein direkter Zusammenhang besteht:



Man kann eine Abfolge von Streifen als teilweisen Limes eines regulären Vierecksnetzes mit planaren Facetten ansehen. Deshalb ist das Ersetzen einer glatten Fläche durch ein abwickelbares Streifenmodell konzeptuell nicht sehr verschieden vom Finden eines Vierecksnetzes mit planaren Facetten für diese Fläche. Für Details siehe Pottmann et al. [2008].

Mehrschichtkonstruktionen

Bei Freiformarchitektur geht es nicht nur um eine Segmentierung der gegebenen Form in baubare Einzelteile nach ästhetischen Gesichtspunkten, sondern auch um die effiziente Verbindung dieser Teile und um deren Funktion. Zum Beispiel ist es sehr wünschenswert, dass bei einer Stahl-Glas-Konstruktion die Stahlträger, die den Kanten eines Netzes folgen, in einem Knoten nicht ganz beliebig zusammenstoßen, sondern dass die Symmetrie-

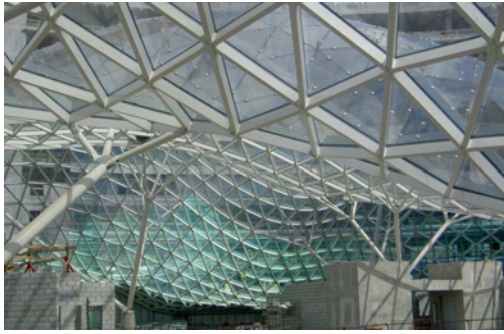


Abbildung 8: Links: Złote Tarasy, Warschau (Design Jerde Partnership International, Ausführung Waagner-Biro Stahlbau). Stahl-Glas-Konstruktion, die einem Dreiecksnetz folgt. Mitte: Detailansicht. Rechts: Ein Knoten, der mehrere Träger verbindet, wird aus Trägerteilen und einem zentralen durch Plasmaschneiden aus einer dicken Stahlplatte erzeugten Stück vorgefertigt. Man kann deutlich erkennen, dass die Symmetrieebenen der an dem Knoten beteiligten Träger keine eindeutige Knotenachse definieren (d.h. der Knoten ist nicht torsionsfrei).

ebenen der Träger einander in einer gemeinsamen Knotenachse schneiden. Es stellt sich jedoch heraus, dass diese Forderung für Dreiecksnetze außer für Spezialfälle unerfüllbar ist (Abbildung 8).

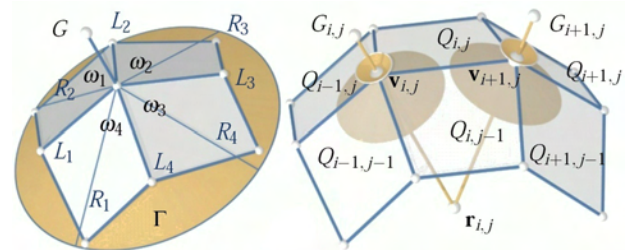
Die meisten dieser funktionellen Eigenschaften lassen sich dem Begriff 'Mehrschichtkonstruktionen' unterordnen. Für Details verweisen wir auf die Arbeiten von Liu et al. [2006] und Pottmann et al. [2007]. Es soll hier nur exemplarisch auf die 'konischen Netze' eingegangen werden: Das sind Vierecksnetze, mit vier Kanten und vier Facetten pro Knoten, die die Eigenschaft haben, dass Parallelverschieben jeder Facetten-Ebene um dieselbe Schieb Strecke in Richtung der jeweils eigenen Ebenennormale vier neue Ebenen erzeugt, die einander nach wie vor in einem gemeinsamen Punkt schneiden. Solche Vierecksnetze haben dann ein äußeres Parallelnetz in konstantem Fläche-Fläche-Abstand (siehe Abbildungen 9 und 10).



Abbildung 9: Detail einer Mehrschichtkonstruktion, die auf einem konischen Netz basiert. Eine Schicht folgt dem Netz, eine zweite folgt einem dazu parallelen Netz in konstantem Fläche-Fläche-Abstand.

Es ist nicht schwer, sich zu überlegen, dass diese Eigenschaft, ein Parallelnetz zu besitzen, äquivalent zur Existenz von Drehkegeln mit Spitzen in den Netzknoten ist, die die angrenzenden Facetten berühren. Interessanterweise ist diese Eigenschaft

weiter äquivalent dazu, dass für jeden Knoten die Summen von einander gegenüberliegenden Winkeln zwischen Kanten gleich groß ist. Das ist für die Optimierung von Netzen hin zur konischen Eigenschaft ein großer Vorteil, weil auch die Planarität von Netzen über diese Winkel ausdrückbar ist.



Ausblick

In CAD-Systemen sind eine Fülle von Entwurfsmöglichkeiten für Freiformflächen implementiert. Methoden, die auf die Anforderungen in der Architektur abgestimmt sind, fehlen jedoch fast gänzlich. Diese müssten verbunden sein mit einer Aufteilung in Paneele, Auslegung der Unterkonstruktion, Einbeziehung von Materialien, und so fort, und gehen mit jeweils spezifischen geometrischen Problemen einher. Die angesprochene Auslegung von torsionsfreien Knoten wäre ein wichtiger Bestandteil, genauso wie die Kombination aus Unterteilungsalgorithmen mit Optimierung. Jede Realisierung von Freiformarchitektur muss eine Balance finden zwischen getreuer Wiedergabe der Form, der Komplexität der Einzelteile, dem gewünschten Material, und den vertretbaren Kosten. Hilfskonstruktionen spielen eine große Rolle, wie zum Beispiel das lokale Ersetzen einer Freiformfläche durch Regelflächen, damit auf dem Umweg über Heizdrahtschneiden von Styroporformen dann glasfaserverstärkte Betonpaneele hergestellt werden können. Geometrische Lösungen für Probleme dieser Art sind derzeit die Domäne von Spezialisten und noch weit von einer Einbindung in kommerzielle CAD-Systeme entfernt.

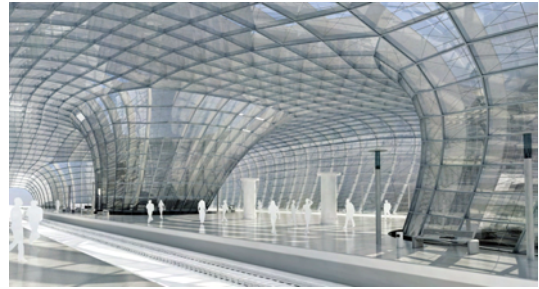
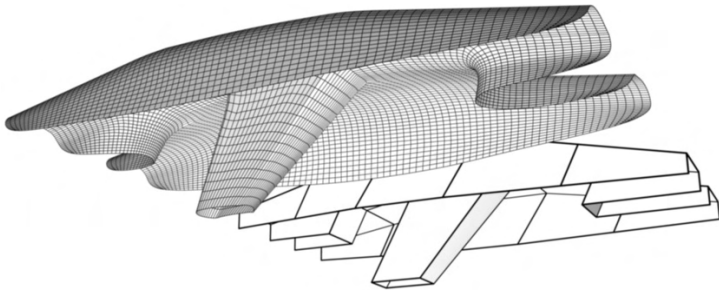


Abbildung 10: Links: Das konisches Netz im Vordergrund ist aus dem groben Netz im Hintergrund durch abwechselndes Unterteilen und Optimieren (auf Planarität der Facetten und die konische Eigenschaft) erzeugt worden. Rechts: Architektorentwurf, der auf dem diesem konischen Netz beruht (B. Schneider).

Danksagung

Die hier angesprochenen Forschungsergebnisse wurden zum Großteil im Rahmen des vom Österreichischen Forschungsförderungsfonds (FWF) geförderten Nationalen Forschungsnetzwerks S92 'Industrial Geometry' an TU Wien und TU Graz erzielt. Die Autoren bedanken sich herzlich bei Alexander Schiftner und Heinz Schmiedhofer (TU Wien), sowie bei der Fa. Waagner Biro Stahlbau (Wien) und Evolute GmbH (Perchtoldsdorf) für das freundliche Überlassen von Daten und Bildmaterial.

Literatur

Y. Liu, H. Pottmann, J. Wallner, Y.-L. Yang, W. Wang: *Geometric modeling with conical meshes and developable surfaces*. SIGGRAPH 2006.
www.geometrie.tugraz.at/wallner/quad06.pdf

H. Pottmann, Y. Liu, J. Wallner, A. Bobenko, W. Wang: *Geometry of multi-layer freeform structures for architecture*. SIGGRAPH 2007.
www.geometrie.tugraz.at/wallner/parallel.pdf

H. Pottmann, A. Schiftner, P. Bo, H. Schmiedhofer, W. Wang, N. Baldassini, J. Wallner: *Freeform surfaces from single curved panels*. SIGGRAPH 2008.
www.geometrie.tugraz.at/wallner/strip.pdf

R. Sauer: *Differenzengeometrie*. Springer, 1970.

A. Schiftner, M. Höbinger, J. Wallner, H. Pottmann. *Packing circles and spheres on surfaces*. SIGGRAPH Asia 2009.
www.geometrie.tugraz.at/wallner/packing.pdf

LEHRBUCH: H. Pottmann, A. Asperl, M. Hofer, A. Kilian: *Architekturgeometrie*. Bentley Institute Press / Springer Wien, 2009.
www.architecturalgeometry.at

Fachverband der Geometrie (ADG) Vorstand

Michaela Kraker, Vorsitzende des ADG
Bischöfliches Gymnasium, Lange Gasse 2, 8010 Graz
Fachhochschule Joanneum, Alte Poststraße 149, 8020 Graz,
michaela.kraker@chello.at

Günter Maresch, stellvertretender Vorsitzender
Pädagogische Hochschule Salzburg, Akademiestr. 23, 5020 Salzburg,
BG/BRG Hallein, Schützengasse 3, 5400 Hallein,
Universität Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg
guenter.maresch@salzburg.at

Günter Redl, Kassier
HTBLuVA Mödling, Technikerstraße 1-5, 2340 Mödling
g.redl@kabsi.at

Michael Wischounig, stellvertretender Kassier
Bernoulligymnasium, Bernoullistraße 3, 1220 Wien
miwi@schule.at

Doris Miestinger, Schriftführerin
BRG Wiener Neustadt, Gröhrmühlgasse 27, 2700 Wiener Neustadt,
PH Niederösterreich, Mühlgasse 67, 2500 Baden
mie@brgg.ac.at

Karin Vilsecker, stellvertretende Schriftführerin
Praxishauptschule der PH Salzburg, Erentrudisstraße 4, 5020 Salzburg
k.vilsecker@gmx.at

Arbeitsgemeinschaften

Burgenland:

AHS und HTL: *Alfons Kalbacher*, BG u. BRG Mattersburg, Hochstr. 1, 7210 Mattersburg;
APS: **Kontaktperson:** *Luise Maar* Luise.maar@utanet.at

Kärnten:

AHS und HTL: *Helgrid Müller*, BG u. BRG Lerchenfeldstr. 22, 9020 Klagenfurt, helgrid001@
aon.at

Niederösterreich:

AHS: *Doris Miestinger*, BRG Wiener Neustadt, 2700 Wiener Neustadt, Gröhrmühlgasse
27, Tel.: 0 26 22 / 23 1 15, Fax: 0 26 22 / 23 1 15 - 8, mie@brgg.ac.at
HTL: *Günter Redl*, HTL Mödling, Technikerstr. 1-5, 2340 Mödling, g.redl@kabsi.at;
APS: *Franz Scheibelhofer*, HS Herzogenburg, 3130 Herzogenburg, Schillerring 19,
Tel.: 02782/83395-12, Fax: 02782/83395-15, f.scheibelhofer@gmx.at

Oberösterreich:

AHS und HTL: *Elmar Wurm*, BG/BRG Enns, Hanuschstrasse 27, 4470 Enns,
elmar.wurm@eduhi.at

Salzburg:

AHS: *Günter Maresch*, BG u. BRG Hallein, 5020 Salzburg, guenter.maresch@sbg.ac.at;
HTL: *Helmut Aichholzer*, Fachdidaktik HTL (DiFAG) Höhere Technische Bundes- Lehr- und
Versuchsanstalt, Reichsstraße 4, 6900 Bregenz und BRG/BORG Dornbirn-Schoren, Höchststerz
32, 6850 DORNBIEN, isd1@utanet.at; APS: *Bernhard Girardi*, bernhard.gi@gmx.at

Steiermark:

AHS: *Herbert Weiß*, BG/BRG Oeoverseeegasse, 8020 Graz, hweiss@tele2.at; APS: *Roman*
Krautwaschl, Europahauptschule Gleisdorf, krautwaschl.r@gmx.at

Tirol:

AHS: *Harald Wittmann*, BG/BRG Lienz; 9900 Lienz, Maximilianstraße 11, h.wittmann@
tirol.com; HTL: siehe Salzburg; APS: *Josef Hirzinger*, j.hirzinger@tsn.at

Vorarlberg:

AHS und HTL: *Helmut Aichholzer*, siehe Salzburg; APS: *Helmut Handler-Kunze*, HD,
ad.direktion.hsd-h@schulen.vol.at

Wien:

AHS: *Michael Wischounig*, Bernoulligymnasium, Bernoullistr. 3, A-1220 Wien, miwi@
schule.at; APS: **Kontaktperson:** *HDn Sonja Machala*, hs17gebl029k@m56ssr.wien.at

Fachvertreter an den Pädagogischen Hochschulen und Universitäten

Technische Universität Wien, Institut für Diskrete Mathematik und Geometrie (Wiedner
Hauptstraße 8-10, 1040 Wien, <http://www.geometrie.tuwien.ac.at/>): *Helmut POTTMANN*,
Hellmuth STACHEL

Universität für Angewandte Kunst in Wien, Institut Kunst und Technologie, Abteilung Geometrie
(Stubenring 3, 1011 Wien, <http://www1.uni-ak.ac.at/geom/index.php>): *Georg GLAESER*

Technische Universität Graz, Institut für Geometrie (Kopernikusgasse 24, 8010 Graz,
<http://www.geometrie.tugraz.at/>): *Otto RÖSCHEL*, *Johannes WALLNER*

Montanuniversität Leoben, Institut für Angewandte Geometrie (Peter-Tunner-Str.27,
8700 Leoben, <http://www.unileoben.ac.at/~anggeom>): *Hans SACHS*

Universität Linz, Institut für Angewandte Geometrie, (Altenbergerstr.69, 4040 Linz,
<http://www.ag.jku.at/>): *Bert JÜTTLER*

Universität Salzburg, Institut für Mathematik, (Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg):
Günther MARESCH, (<http://www.phsalzburg.at/ahs/>)

Universität Innsbruck, Institut für Grundlagen der Bauingenieurwissenschaften,
(Technikerstrasse 13, 6020 Innsbruck, <http://geometrie.uibk.ac.at/>):
Manfred HUSTY

Hinweise für Autoren

Die IBDG sind keine Fachzeitschrift im üblichen Sinn. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, im Rahmen des Fachverbands Geometrie ein Medium der Zusammenarbeit und des auf breiter Basis zu pflegenden Meinungs- und Erfahrungsaustausches zu bieten. Ihr Inhalt reicht von Standesfragen über partnerschaftliche Aktivitäten von AHS, BHS, PÄDAK und Universitäten bis zu den in der Fachdidaktik und Methodik einerseits und in der Lehrerfortbildung bzw. Horizontenerweiterung andererseits liegenden Hauptschwerpunkten. Neben den Fachinteressen der Darstellenden Geometrie werden auch die des Gegenstandes Geometrisches Zeichnen vertreten. Der Stil der IBDG wird durch die Grundsätze geprägt, dass bei Aufsätzen die Lesbarkeit Vorrang vor der Kürze genießt, dass Originalität der Ideen zwar stets begrüßt wird, aber nicht Voraussetzung für die Einsendung von Beiträgen ist, dass Aufsätze über scheinbar kleine Detailfragen genauso erwünscht sind wie solche über globale Probleme, dass Praxis und Erfahrung in gleicher Weise Gehör finden sollen wie Anregungen zu Experimenten und schließlich, dass die IBDG stets offen für die Vielfalt der Lehrmeinungen sein wollen.

Beiträge müssen in elektronischer Form (.doc, .rtf, .tex) übermittelt werden. Hierbei werden die Autoren aufgefordert, möglichst wenig Vorformatierung vorzunehmen, da die Zeitschrift gesetzt wird.

Bilder und Abbildungen sind in den gängigen Graphikformaten zu erstellen.

Bilder müssen unbedingt noch extra in ihrem ursprünglichen Dateiformat (nicht eingebunden) mitgeschickt werden.

Sprache: Deutsch oder Englisch.

Die Beiträge sollen eine Kurzzusammenfassung enthalten, sowie die genaue Anschrift des/der Autors/in.

Adresse der Redaktion:

Manfred Husty IBDG-Redaktion, Institut f. Grundlagen der Bauingenieurwissenschaften, Universität Innsbruck,

Technikerstrasse 13, 6020 Innsbruck

Carina.Wibmer@uibk.ac.at

Manfred.Husty@uibk.ac.at

Peter.Mayrhofer@uibk.ac.at

Internet: <http://www.geometry.at/>

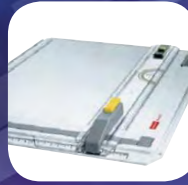
ARISTO

Die Qualitäts-Zeichengeräte-Mark aus Österreich

Zirkel und
Zirkelzubehör



Lineale, Kurvenlineale und Dreiecke



Feinminienstifte, Pigmentliner, Tuschezeichner



Original
Geo- und
TZ-Dreiecke®



Zeichenplatten, Zeichenanlagen und Zubehör



Symbol- und
Schrift-
schablonen



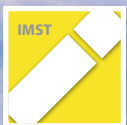
www.aristo.at

Viele Wege führen zu gutem Unterricht ...

... über 1200 Beispiele für Unterricht
und Schule finden Sie im IMST-Wiki.

Die im IMST-Wiki aufgenommenen Projektberichte bilden einen Ideenpool, der von anderen Lehrer/innen genutzt werden kann. Als Bibliothek guter Praxis lassen sich Anregungen und Ideen für die Gestaltung des eigenen Unterrichts finden. Lehrer/innen können im IMST-Wiki auf die Erfahrungen von Kolleg/innen zugreifen, Ideen aufnehmen und Materialien verwenden.

Bringen auch Sie Ihre Erfahrungen mit ein!



www.imst.ac.at/wiki