

Strukturieren – Modellieren – Kommunizieren

Leitbilder mathematischer und  
informatischer Aktivitäten

Festschrift für  
Karl-Dieter Klose, Siegfried Krauter,  
Herbert Löthe und Heinrich Wölpert

herausgegeben von  
Joachim Engel, Rose Vogel und Silvia Wessolowski

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet  
über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Bibliographic information published by Die Deutsche Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutsche  
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data is available in the  
Internet at <<http://dnb.ddb.de>>.

Strukturieren – Modellieren – Kommunizieren  
Leitbilder mathematischer und informatischer Aktivitäten

Festschrift für  
Karl-Dieter Klose, Siegfried Krauter, Herbert Löthe und Heinrich Wölpert  
herausgegeben von  
Joachim Engel, Rose Vogel und Silvia Wessolowski

Redaktionelle Mitarbeit: Christine Bescherer und Markus Vogel  
Koordination: Werner Quehl und Markus Vogel  
Layout und Satz: Christian Spannagel und Birgit Wursthorn  
Einband: Rose Vogel und Michael Rottmann  
Mit freundlicher Unterstützung der Vereinigung der Freunde  
der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg

ISBN 3-88120-401-6

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der  
Vervielfältigung und Übertragung auch einzelner Textabschnitte, Bilder oder Zeichnun-  
gen vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Zustimmung des Verlages  
in irgendeiner Form reproduziert werden (Ausnahmen gem. 53, 54 URG). Das gilt  
sowohl für die Vervielfältigung durch Fotokopie oder irgendein anderes Verfahren als  
auch für die Übertragung auf Filme, Bänder, Platten, Transparente, Disketten und  
andere Medien.

© 2005 by Verlag Franzbecker, Hildesheim, Berlin

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| Grußwort   | 7         |
| Vorwort  | 9         |
| <b>Strukturieren und Struktur</b>  | <b>13</b> |
| Dieter Klaudt: <i>Struktur und Repräsentation – Zum Verhältnis fachinhaltlicher Strukturen und individueller Wissensrepräsentation</i> | 15        |
| Hans Schupp: „ <i>Willst Du ins Unendliche schreiten...</i> “  | 27        |
| Rose Vogel und Silvia Wessolowski: <i>Muster und Strukturen – Eine Leitidee für den Mathematikunterricht</i>                           | 39        |
| Klaus Volkert: <i>Ein Haus der Polyeder</i>  | 51        |
| <b>Modellieren und Modell</b>  | <b>67</b> |
| Anna Maria Fraedrich: „ <i>Vom Aufgang der Sonne bis zu ihrem Niedergang</i> “   | 69        |
| Hans-Wolfgang Henn: <i>Modell und Wirklichkeit</i>   | 77        |
| Renate Rasch: <i>Anspruchsvolle Textaufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule</i>   | 93        |
| Markus Vogel und Christian Spannagel: <i>Externe Modellierung mentaler Operationen auf Graphen</i>                                     | 105       |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Kommunizieren und Kommunikation</b>   | <b>117</b> |
| Astrid Beckmann: <i>Kommunikation als fächerverbindendes Thema von Mathematik und Informatik mit Aspekten aus Deutsch und Physik</i>               | 119        |
| Peter Gallin: <i>Rückschau auf ein Leben als Mathematiklehrer</i>  | 133        |
| Ulrich Kortenkamp: <i>Dokumentation, Diskussion und Protokolle: Wie kommuniziert man Geometrie im Internetzeitalter?</i>                           | 141        |
| Jens Holger Lorenz: <i>Kommunikation über Rechenwege – Nur mittels Sprache?</i>  | 151        |
| Elisabeth Rathgeb-Schnierer: <i>Kommunikation als zentrales Element im Mathematikunterricht – Kinder artikulieren Entdeckungen und Lösungswege</i> | 165        |
| Barbara Schmidt-Thieme: <i>Algorithmen – fächerübergreifend und alltagsrelevant?</i>   | 177        |
| Christian Wagenknecht: <i>Computergeschichten</i>  | 189        |
| <b>Computer als Werkzeug des Lehrens und Lernens</b>   | <b>201</b> |
| Werner Fillbrandt: <i>Didaktische Überlegungen zum Computereinsatz in der Klasse 5</i>   | 203        |
| Gerhard Fischer: <i>Computational Literacy and Fluency – Being Independent of High-Tech Scribes</i>  | 217        |
| Rul Gunzenhäuser und Werner Quehl: <i>Computer und Informatik an der Pädagogischen Hochschule Esslingen: die Anfänge</i>                           | 231        |
| Wolfgang Kimmerle: <i>Mathematik im und via Internet</i>   | 243        |
| Kerstin E. Kohl und Ulrik Schroeder: <i>Nachhaltige Integration digitaler Medien in die Hochschullehre</i>   | 257        |
| O. William McClung: <i>Java Applets and Mathematics Education</i>  | 271        |

|   |            |
|---|------------|
| Kurt Peter Müller: <i>Dynamische Geometrie-Software und Begriffsbildung</i>   | 283        |
| Wolfgang Müller und Christine Bescherer: <i>Saraswati – Ein System zur elektronischen Leistungserfassung und semi-automatischen Fehleranalyse im Mathematikunterricht</i> | 293        |
| Hans-Georg Weigand: <i>Internet-gestütztes Lehren und Lernen in der Lehramtsausbildung</i>  | 301        |
| Birgit Wursthorn: <i>Erwerb informatischer Grundkonzepte durch Spielen</i>  | 313        |
| <b>Bildungsstandards in Mathematik</b>  | <b>329</b> |
| Christine Bescherer: <i>Eine kurze Geschichte der Bildungsstandards in Mathematik</i>   | 331        |
| Hartmut Melenk: <i>Standortbestimmung der Fachdidaktiken</i>  | 343        |
| Wilhelm Schipper: <i>Rücksicht auf die Bildungsstandards im Fach Mathematik – Jahrgangsstufe 4</i>  | 351        |
| Christoph Selter: <i>Bildungsstandards, zentrale Lernstandserhebungen und Unterrichtsqualität</i>   | 361        |

Hinweis: Wenn nicht anders angegeben, wurden Internetadressen im März 2005 überprüft.

## Grußwort

Als Rektor der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg richte ich ein Wort des Dankes an die vier Hochschullehrer, denen der vorliegende Band gewidmet ist. Drei von ihnen waren Rektoren von Pädagogischen Hochschulen und haben damit eine hohe Verantwortung für die Lehrerbildung und ihre Weiterentwicklung übernommen. Heinrich Wölpert war letzter Rektor der Pädagogischen Hochschule Esslingen bis zu deren Auflösung im Herbst 1984. Anschließend wechselte er nach einem kurzen Zwischenspiel an der Pädagogischen Hochschule Reutlingen bis zu deren Auflösung 1987 an die Pädagogische Hochschule Ludwigsburg und wirkte dort bis zu seiner Pensionierung. Karl-Dieter Klose war von 1976 bis 1978 Prorektor und von 1982 bis 1986 (also während der kritischen Phase der Schließungsdiskussionen) Rektor der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Während seiner gesamten Dienstzeit war er Mitglied des Senats und wurde im Laufe der Zeit zum institutionalisierten Gedächtnis der Hochschule. Siegfried Krauter war von 1990 bis 1994 Prorektor und von 1994 bis 1998 Rektor der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg (also in einer Zeit der Konsolidierung, in der die Fakultäten neu zusammengesetzt waren und in der die Institute gegründet wurden). Über die Verdienste, die sich die drei ehemaligen Rektoren um die Pädagogischen Hochschulen erworben haben, Rechenschaft ablegen zu wollen heißt soviel, wie die Geschichte der Hochschulen der letzten drei Jahrzehnte zu schreiben – schwieriger, aber letztlich außerordentlich erfolgreicher Jahrzehnte. Herbert Löthe wirkte nicht weniger prägend. Er kam 1984 von Esslingen nach Ludwigsburg, war viele Jahre lang bis zu seiner Pensionierung im Herbst 2004 Leiter des Instituts für Mathematik und Informatik und war im Wissenschaftsmanagement und in der Akquisition von Projekten unübertroffen.

Der vorliegende Band ist das sichtbare Zeichen für einen Generationenwechsel in der Ludwigsburger Mathematik. Er ist der Abschied für eine gleichsam staatstragende, zumindest die Institution tragende Dynamik, und zugleich das Zeichen der Hoffnung, dass die nächste Generation von Mathematikdidaktikern ähnlich aktiv weiterwirken wird.

Ludwigsburg, im April 2005

Hartmut Melenk

## Vorwort

Die Leitbilder „Strukturieren, Modellieren und Kommunizieren“ und die effiziente Nutzung computerbasierter Medien und informatischer Konzepte für das Lehren und Lernen von Mathematik prägten in den letzten Jahren die Arbeit in Lehre und Forschung am Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Die mit diesem Buch Geehrten hatten entscheidenden Anteil am Gelingen dieser gemeinsamen Arbeit, woraus sich unmittelbar das Motto dieser Festschrift erklärt.

*Strukturieren* kann als typische Tätigkeit von Mathematikerinnen und Mathematikern beschrieben werden. Phänomene werden wahrgenommen und Strukturen herausgearbeitet. Diese Aktivität trägt erheblich zum Verstehen der uns umgebenden Welt bei. Den Lernenden begegnet dagegen im Mathematikunterricht oftmals nur das Ergebnis dieser Arbeit. Damit wird Mathematik fast ausschließlich als eine deduktiv geordnete Welt eigener Art wahrgenommen. Der Zugang zum „wirklichen“ Mathematiktreiben bleibt vielen Lernenden verschlossen. Deshalb bedarf es Lernangeboten, in denen Kinder und Jugendliche Mathematik als ein Unterrichtsfach erleben, in dem sie selbst aktiv werden und Strukturen und Zusammenhänge erkennen können. Die Artikel im ersten Teil dieses Buches beschreiben solche Lernangebote und zeigen, wie Kinder, Lehrpersonen und Wissenschaftler sich Strukturen erarbeiten.

*Modellieren* hat zum Ziel, Prozesse unseres Alltags mit Mitteln der Mathematik zu beschreiben. So ermöglicht es die Mathematik durch Symbole und andere Darstellungsformen, sich vom Problemkontext und damit von unnötigem Beiwerk zu lösen und den Blick für die Analyse zu schärfen. Auf der Grundlage der so entwickelten mathematischen Modelle können dann z.B. besser Vorhersagen getroffen oder Prozesskomponenten beschrieben und verstanden werden. Ein erstes Modellieren findet durch Beschäftigung mit Sachaufgaben bereits in der Grundschule statt und wird in der Sekundarstufe fortgeführt. Die Autorinnen und Autoren dieses Teils geben Beispiele, wie dies durch die Wahl geeigneter Lehr-Lern-Arrangements unterstützt werden kann.

*Kommunizieren* ist eine mathematische Grundtätigkeit, wenn Mathematik als ein System von Darstellungs- und Kommunikationssymbolen verstanden wird. So findet ein aktives Mathematiktreiben individuell, in Kooperation mit anderen und auch in interdisziplinären Kontexten statt. Dazu gehört, eigene Gedanken und Lösungswege zu protokollieren, mathematisch zu argumentie-

ren und Sachverhalte auf verschiedene Weise darzustellen und mit anderen zu erörtern. Computerbasierte Medien liefern hierfür in besonderer Weise eine Unterstützung. Damit der kommunikative Charakter der Mathematik besser befördert werden kann, gilt es, Lernangebote von Anfang an offen und dialogisch anzulegen. Die Beiträge im dritten Teil dieses Buches zeigen Ideen, wie dies geschehen kann.

Die Beschäftigung mit dem *Computer als Werkzeug des Lehrens und Lernens* bestimmte im vergangenen Jahrzehnt in besonderem Maße die Arbeit des Instituts und hat sich auf die neuere Mediendiskussion an den Pädagogischen Hochschulen des Landes stark ausgewirkt. Die Artikel in diesem Teil geben einen Eindruck von der Bandbreite der didaktischen Anwendungsmöglichkeiten computerbasierter Medien. Neben einem Rückblick auf die Anfänge der Computernutzung werden anhand von ausgewählten Programmen wie Dynamischen Geometriesystemen (DGS), LOGO und MAPLE sowie einer gezielten Nutzung der Potenziale des Internets didaktische Arrangements und deren Management beschrieben. Durch die kreative Integration computerbasierter Medien in die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen an Schule und Hochschule können informatische, mathematische und auch allgemeine Lehr- und Lern-Kompetenzen aufgebaut werden.

Die aktuelle Diskussion um *Bildungsstandards* und die Rolle der Fachdidaktiken in diesem Auseinandersetzungsprozess wird im letzten Teil aufgenommen und kritisch beleuchtet.

Zusammen mit den Autorinnen und Autoren dieser Festschrift widmen wir dieses Buch den Professoren Karl-Dieter Klose, Siegfried Krauter, Herbert Löthe und Heinrich Wölpert und danken ihnen für das über drei Jahrzehnte lange Wirken an den Pädagogischen Hochschulen Esslingen und Ludwigsburg. Insbesondere die Autorinnen und Autoren aus Ludwigsburg sagen mit ihren Beiträgen Dank für die Beförderung ihrer wissenschaftlichen Entwicklung und die anregenden Diskussionen in den zurückliegenden Jahren. Wir wünschen Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, viele Anregungen und eine spannende Lektüre und den durch dieses Buch Geehrten von Herzen ein langes und gesundes Leben mit ihren Familien.

Ludwigsburg, im April 2005

Joachim Engel

Rose Vogel

Silvia Wessolowski