

„Richtig Mathematisch Modellieren!“

Torsten-Karl Stempel

28.03.2014



Zusammenfassung

- n Mathematische Modellierung ist im Zusammenhang mit Kompetenzorientierung in die Kritik geraten.
 - n Kompetenzorientierung wird kritisiert, da sie „Bildung“ in Frage stellt und die Fähigkeiten der Schüler weiter abnehmen [Wiechmann, ...].
- n Der Vortrag gibt eine Übersicht über die Entwicklung der *richtigen* mathematischen Modellierung in der Schülermodellierungswoche der TU Darmstadt, der TU Kaiserslautern und des Zentrums für Mathematik e.V. von 1993 bis heute.



Gliederung

n Meine Motivation

- n Vortrag Astrid Baumann Workshop „Defizite ...“
- n Analyse Mathematikinformation letzte Ausgaben

n Defizite der Schulabgänger

n „Richtige“ Mathematische Modellierung

- n Mathematik als Dienstleistung

n Der Weg in die Schule

- n Von der Modwo in den Unterricht

n Fazit

- n ...

n Quellen



„Lamento“

- n **Kenntnisse & Fähigkeiten der Schulabgänger**
(in mathematisch-naturwissenschaftlichen) Fächern gehen seit vielen Jahren kontinuierlich zurück!
 - n Schlechte Eignung für Berufseinstieg
 - n Hohe Abbrecherquoten im Studium
- n **Persönliche Erfahrung** vieler Lehrender
 - n Diskussionen in Gremien: SEFI MWG, Forum Mathematik an Fachhochschulen, ...
- n **Statistische Belege** in Langzeitstudien
 - n Auswertungen über Jahre konstanter Tests



Ursachen

- n Die Kinder von heute sind Tyrannen. Sie widersprechen ihren Eltern, kleckern mit dem Essen und ärgern ihre Lehrer.
 - n Die Jugend von heute liebt den Luxus, hat schlechte Manieren und verachtet die Autorität. Sie widersprechen ihren Eltern legen die Beine übereinander und tyrannisieren ihre Lehrer.
- Sokrates 470-399 v. Chr.

n Keine einheitliche Meinung!

- n Lehrer – Mathematiker, Naturwissenschaftler, Ingenieure – ...
– Didaktiker – Politiker machen unterschiedliche Ursachen aus

n (Meine) Meinung!

- n **Gesellschaftliche Entwicklung** über Jahrzehnte
- ∅ kein allein „Schuldiger“
- n **Einkommensentwicklung / -Verteilung** zwingt beide Elternteile zur Berufstätigkeit
- n Dies und der Rückgang der „klassischen“ Familie führt zum **Anstieg „außerfamiliärer“ Betreuung**
- n **Schule** übernimmt Anteile der **Erziehung!**
- n Dieser wird trotz ihrer wachsenden Bedeutung **Geld entzogen.**
- n Der **Lehrberuf** wird **gesellschaftlich nicht anerkannt!**
- n **Politik** sorgt nicht für Konstanz (Legislaturperiode, Bundesländer)



„Unsere“ Befürchtungen

- n **Weitere Verschärfung!**

- n G8, Kompetenzorientierung
- n Zunahme von Bulimielernen
- n (Weitere) Abnahme von Sachkenntnissen

- n **Mathematische Modellierung im Fokus**

- n Kommt (scheinbar) aus Kompetenzorientierung
- n Opfert wertvolle Unterrichtszeit
- n Ist realitätsfern

- n **„Kompetenzgeschwafel“ (Zitat)**

- n *„Eine kritische Betrachtung zum Thema ‚Modellierungsaufgaben‘ anhand von Beispielen aus dem hessischen Mathematik-Abitur 2009“*,
Baumann, Astrid, MI, Nr. 55, 15.09.2011, Seiten 15 – 23
- n *„Die Modellierung des schönen Scheins“*,
Walser, Hans, MI, Nr. 55, 15.09.2011, Seiten 3 –14
- n ...



Versachlichung

- n **Mathematische Modellierung \neq Modellierungskompetenz!!!**
 - n Anspruchsvolle Tätigkeit
 - n Anwendungsorientiert, praxisrelevant, realitätsnah
 - n Mathematik ist eine Dienstleistung!!!
 - n Komplexität von Softwareentwicklungsprozessen
- n **Kompetenz braucht Wissen & Wissen braucht Kompetenz!!!**
 - n „Kompetenz und Wissen“, Aufschnaiter, Claudia; Hofmann, Jan, Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, Nr. 1 (67), 15.01.2014, Seiten 10 – 16
 - n **Zitat:** *„Zusammenfassung ... Kompetenz ohne Wissen schwer vorstellbar ist ... Wissen ohne Kompetenz wenig sinnvoll erscheint. ... dass ein von der kompetenten Nutzung losgelöstes [Fakten]Wissen wenig erfolgreich ist ... Daraus sollte aber auf keinen Fall der Umkehrschluss gezogen werden, dass es nicht ertragreich ist, in schulischen Zusammenhängen auch auf Wissensbestände zu fokussieren.“*



Gliederung

n Motivation

- n Vortrag Astrid Baumann Workshop „Defizite...“
- n Analyse Mathematikinformation letzte Ausgaben

n Defizite der Schulabgänger

n „Richtige“ Mathematische Modellierung

- n Mathematik als Dienstleistung

n Der Weg in der Schule

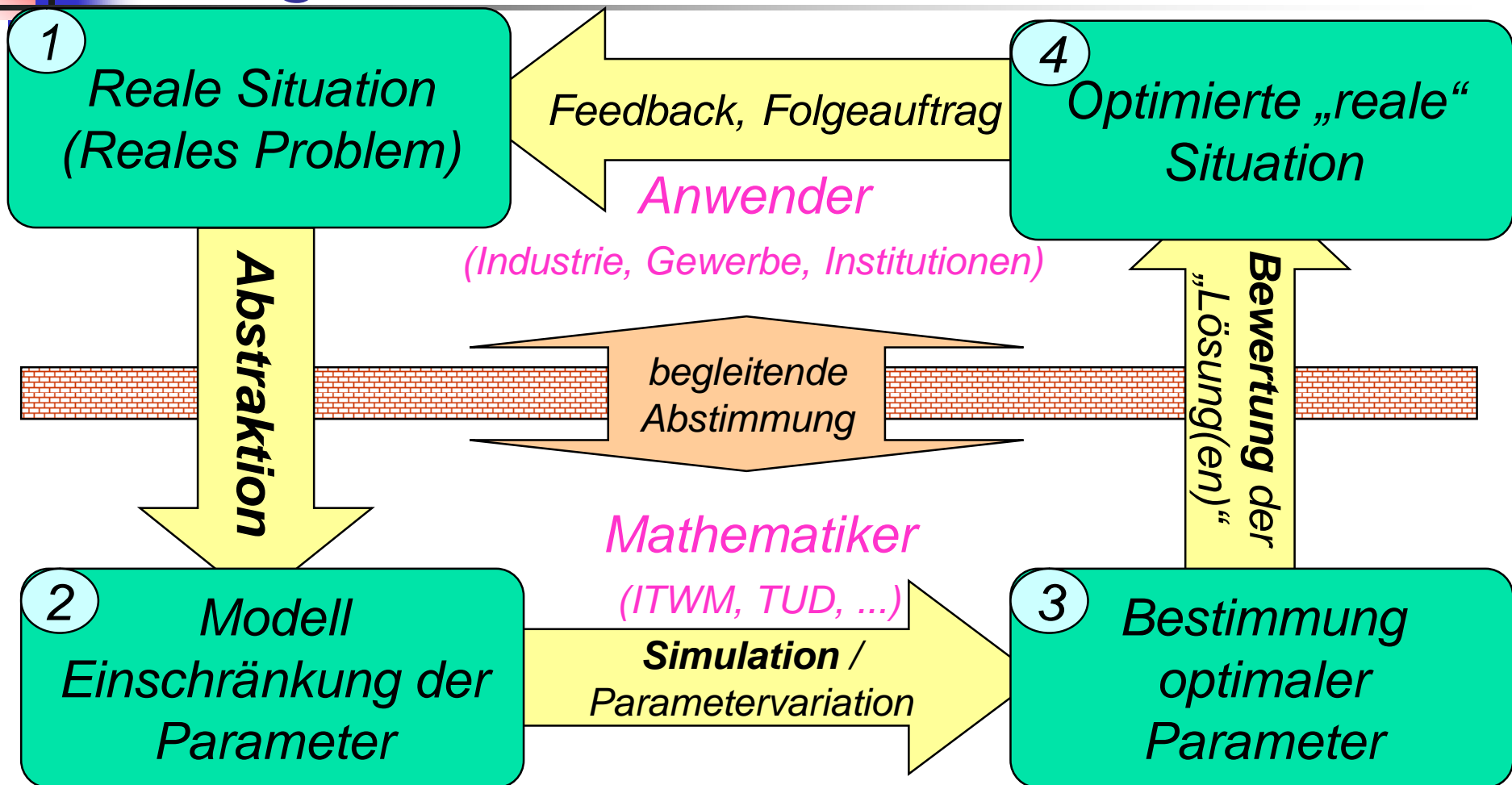
- n Von der Modwo in den Unterricht

n Fazit

- n ...

n Quellen

Richtig Mathematisch Modellieren!



*Keine verkappten
Aufgaben!

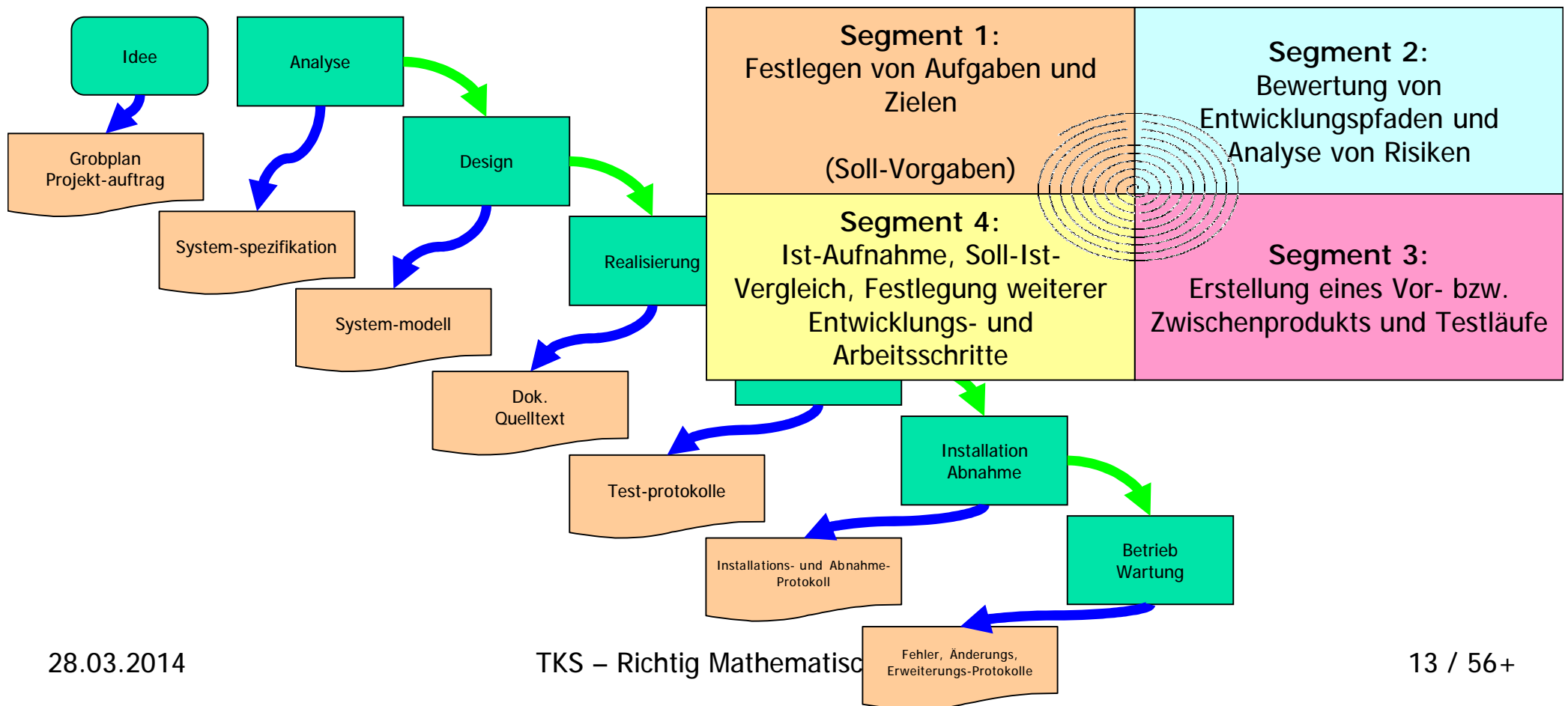
Richtiges Mathematisches Modellieren

- n Firmenvertreter stellt „Reales Problem“* vor
- ∅ Darstellung in der Sprache der Anwender
- n Analyse der Aufgabenstellung
- ∅ Umsetzung in die „**Sprache der Mathematik**“
- n Einsatz des Computers
- ∅ Simulation, Optimierung, Numerik
- n Bewertung der Ergebnisse
- ∅ Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit
- n Präsentation der Problemlösung für den AG
- ∅ Darstellung in der **Sprache der Anwender**
- n Ggf. Wiederholung ...

**ganz-heitliche
Betrachtung!!!**

Vorgehensmodelle in der Software-Entwicklung

n Von Wasserfall- zu Spiralmodell, ...





Erkenntnisse I

- n *Richtige* mathematische Modellierung ist **die** Grundlage jeder technischen Entwicklung!
- n *Richtige* (mathematische) Modellierung ist **die** Tätigkeit ernstzunehmender **Experten** (Mathematiker, Ingenieure, Entwickler, Problemlöser)
- n *Richtige* (mathematische) Modellierung löst **richtige Probleme!!!**
- n *Richtige* Mathematische Modellierung befriedigt!
 - n Anwender erhalten Problemlösung
 - n Problemlöser erhalten Geld und Anerkennung



Erkenntnisse II

- n Richtige (mathematische) Modellierung benötigt **richtige (mathematische) Werkzeuge**
 - n „... Kompetenz ohne Wissen ...“
- n Einsatz richtiger Werkzeuge muss erlernt werden
 - n „...Wissen ohne Kompetenz ...“
- n **Echte Probleme erfordern komplexe Lösungen!!!**
 - n **Werkzeugkiste** muss erweitert werden.
 - n Rahmenbedingungen müssen berücksichtigt werden.
 - n 80%-Lösungen sind ausreichend!



Gliederung

- n Motivation

- n Vortrag Astrid Baumann Workshop „Defizite...“
 - n Analyse Mathematikinformation letzte Ausgaben

- n Defizite der Schulabgänger

- n „Richtige“ Mathematische Modellierung

- n Mathematik als Dienstleistung

- n Der Weg in die Schule

- n Von der Modwo in den Unterricht

- n Fazit

- n ...

- n Quellen

Idee

- n Vor 1990: Zentrum für praktische Mathematik
 - n TU KL + TU Darmstadt (Lehn, Hoschek, Neunzert)
- n Studienseminar Bensheim
 - n Seit 1991: Tag der Mathematik
 - n 1992: Gründung Zentrum für Mathematik e.V.
- n Ca. 1990: Kooperation Hessen / Rheinland-Pfalz
 - n Lehrer-Empfehlungen + Mathewettbewerb
 - n Betreuer von Hochschulen
 - n Echte Probleme von „Mathematik-Dienstleistern“
 - n Konzept mit Studenten erprobt (M-Seminare & -Projekte)





Warum also nicht auch mit Schülern?

- n (Mathematisches) Modellieren ist **die Kernkompetenz** wissenschaftlichen, ingenieurtechnischen, methodischen Arbeitens!

- n Schüler, Lehrer, Eltern, Gesellschaft, Industrie sehen:
 - n Gruppendynamische und soziale Aspekte
 - n **Intrinsische Motivation**, eigene Verantwortung
 - n Frühe Vertrautheit mit realer Arbeits- und Denkweise
 - n **Orientierung und Entscheidungshilfe**
 - n **Kontakt mit Firmen und anderen Fachrichtungen**



Was ist eine ModWo ?

- n ModWo = (Schüler)-Modellierungswoche
- n Teilnehmer
- n Ablauf
- n Bilder / Filme
- n Themen
 - n Modwo Lambrecht 2008
 - n *Modwo Lambrecht 2009*
 - n *Modwo Kaub 2010*



Modwo Teilnehmer

n 40 Schüler („Begabte“)

Schüler

n 16 Lehrer / Referendare

Lehrer

n 8 Firmenvertreter (Hochschulbetreuer)

Betreuer

n à 64 Personen

n 8 Teams mit je 8 Teilnehmern

- n Schüler / Lehrer möglichst nicht von gleicher Schule!
- n Jungen / Mädchen möglichst gleichmäßig.
- n Fach- / Programmierkompetenzen passend.



Rollenspiel !

Betreuer

Schüler

Team

Lehrer

- n **Schüler** sind "begabt"
- n **Lehrer** nehmen an einer Fortbildung teil
 - n haben keinen KnowHow-Vorsprung
 - n erhalten Aufgabenstellung nicht vorher
 - n sollen nicht dominieren → Förster: **Strukturieren**
- n **Betreuer** haben „kein“ Mathe-KnowHow
 - n Firmenvertreter mit einer realen Aufgabenstellung
 - n Weiteres Datenmaterial, Sachkenntnisse



Typischer Ablauf I

n SONNTAG

- n Anreise bis 18.00Uhr
- n "Die Arbeitsgruppen stellen sich vor"

n MONTAG

- n Eröffnung, Vorstellung der Probleme
- n Vergabe der Probleme an die Arbeitsgruppen
- n Arbeit in Gruppen

n DIENSTAG

- n Arbeit in Gruppen

n MITTWOCH

- n Arbeit in Gruppen
- n Ausflug/Wanderung, Grillen

n DONNERSTAG

- n Arbeit in Gruppen (Vorbereitung der Präsentation der Ergebnisse)

n FREITAG

- n Präsentation der Ergebnisse
- n Abschlussdiskussion



Typischer Ablauf II

- n **Gruppeneinteilung** durch die Organisatoren
 - n Aufgabenstellungen müssen bzgl. KnowHow geprüft werden
 - n Schülerfragebögen müssen ausgewertet werden
 - n Vorgehen widerspricht dem Grundgedanken
 - n "Probleme" relativieren sich
- n **Computereinsatz** nur im Computerraum
 - n Zerfallen der Gruppe verhindern
 - n Austausch der Gruppen untereinander fördern
 - n Am Ende der Woche zu wenig Rechner
- n **Arbeitsplanung**
 - n Frustration – wie sollen wir das lösen, wo steckt die Mathematik?
 - n Selbstüberschätzung – morgen abend sind wir fertig
 - n Intensive Arbeit – bis spät in die Nacht
 - n Erschöpfung – 2-ter Probevortrag um 1:00Uhr war OK

Ein Bild sagt mehr ...



Und erst ein Film ... oder ein anderer...



Themen: Modwo Lambrecht 2008

1. Überbuchung bei Flugzeugen!
2. Wieso hab' ich heute wieder Nachmittagsunterricht und vorher zwei ätzende Freistunden?
3. Kann Papier sprechen?
4. Super Size Me!
5. Automatische Rote-Augen-Korrektur für Handys
6. Mit dem Rennrad zum Rekord
7. Präsentieren ohne Verzerrungen
8. Spielstrategien für Hol's der Geier



Themen: Modwo Lambrecht 2009

1. Der perfekte Metalsound
2. Abschlagen und Einlochen
3. Sind Wahlen gerecht?
4. Schlaganalyse beim Badminton
5. Ohne Arbeit Geld verdienen, wenn die Sonne scheint...
6. Wie modellieren Populationsökologen?
7. Hilfe für die GPS-Uhr
8. Rette sich wer kann! – Evakuierung der Pfalzakademie



Themen: Modwo 2010 Kaub

- n Wie schnell rennt Haile Gebrselassie beim Jungfrau-Marathon?
- n Können MathematikerInnen besser einparken?
- n Einmal zum Röntgen – und zurück!
- n Fair Play: Wer ist der wahre Weltmeister?
- n Bildgebende Diagnostik: Früherkennung von Brustkrebs
- n Ubongo (Pentamino-Variante)
- n Wie dicht ist die Aschewolke über Deutschland?
- n Wohin, wenn der Betze brennt?



Gliederung

n Motivation

- n Vortrag Astrid Baumann Workshop „Defizite...“
- n Analyse Mathematikinformation letzte Ausgaben

n Defizite der Schulabgänger

n „Richtige“ Mathematische Modellierung

- n Mathematik als Dienstleistung

n Der Weg in den Unterricht

- n Von der Modwo in die Klasse

n Fazit

- n ...

n Quellen



Was passiert in der Modwo?

n SchülerInnen

- n erleben **Nützlichkeit** des erlernten Stoffes,
- n **arbeiten** als Gruppe realitätsnah (Projekt) und **zielorientiert**,
- n **beziehen verschiedene Fähigkeiten** mit ein,
- n sind **intrinsisch motiviert** weiteres benötigtes Wissen zu beschaffen: Fachkenntnisse, Daten, Anwender-Feedback, ...
- n übernehmen von **Verantwortung** für das Gesamtergebnis mit Blick auf Verwendbarkeit beim Anwender.

n Lehrer

- n müssen mit **offenen Aufgabenstellungen** umgehen,
- n benötigen **Fach-KnowHow** und **Daten**,
- n können/müssen **fächerübergreifend** arbeiten.



Ist das neu oder „Wääärr chads ärfundn“?

- n Die Arbeitsweise war schon immer da
- n **Verschiedene Ausprägungen** in verschiedenen Fachrichtungen
- n **Verschiedene Namen**
 - n Cooperative Learning (Schramm SEFI 2010)
 - n Mathematische Modellierung
 - n Real World Modelling
 - n Technische Simulation (Knabner, MI 2012)
 - n Modellbildung (Bandelt)
 - n Authentische Aufgaben (Bracke 2013)
 - n ...

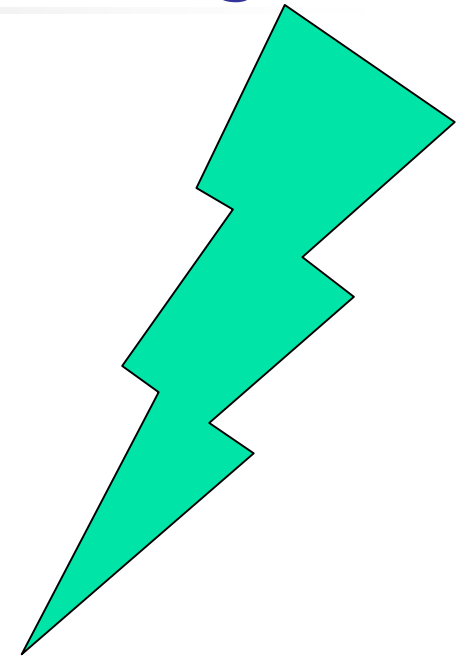
Nachvollziehbar!
Sollte nicht Stein des Anstoßes sein.

Wie kommt die Modwo in die Schule?

- n **Modwo ist „Reinform“**
 - n Begabte Teilnehmer
 - n Volle Zeit verfügbar – Freistellung, Verpflegung
 - n Direkter Expertenkontakt
- n **Schule muss Abstriche machen**
 - n Einbindung in Projektwoche, normalen Unterricht.
 - n Einbeziehung aller Schüler.
 - n Ggf. nicht-planbarer Arbeitsverlauf – Sackgassen versus Lehrplan
 - n **Vereinfachung der Aufgabenstellung!!!**
- n **Warum (dennoch) in die Schule?**
 - n Sinnvolle Ergänzung des Unterrichts.
 - n Holt schwächere Schüler ins Boot.
 - n Fordert und fördert stärkere Schüler.

Wann ist es „richtige“ Modellierung ?

- n Reale Probleme **p**
- n Offener Ausgang **p**
- n Eigenverantwortung **p**
- n Ergebnisbewertung **p**
- n Computereinsatz **p**





Wann ist es richtige Modellierung ?

- n Reale Probleme
fächerübergreifend
 - n Offener Ausgang
Stoffplan
 - n Eigenverantwortung
 - n Ergebnisbewertung
 - n Computereinsatz
 - n All dies kann in der Schule erreicht werden – aber nicht gleichzeitig, nicht von einzelnen Lehrern!
 - ∅ **Aufgabenstellungen müssen vereinfacht werden, Ergebnisse sind weniger umfangreich, Dokumentation / Präsentation weniger ausgefeilt**
- p → reale Daten
→ Koordinationsaufwand
 - p → Zeit, Frustrationstoleranz
 - p → Gruppendynamik
 - p
 - p → Ausstattung, Kenntnisse



Richtige Modellierung ...

- n Reale Probleme p
- n Offener Ausgang p
- n Eigenverantwortung p
- n Ergebnisbewertung p
- n Computereinsatz p

n Kriterien sind weich – Zwischenstufen

- n Vorkenntnisse der Teilnehmer
- n Gruppengröße
- n Durchführungsform
- n Projektwoche, Projekttag, Regulärer Unterricht, Mathe-AG
- n Interaktion mit anderen Fächern (Chemie, Biologie, Physik)
- n (private) Firmenkontakte

n **Fazit:** „Jeder kann (dennoch) modellieren!“

n **Neue Frage:**

„Wann ist es keine richtige Modellierung?“

Zuerst kommt das Problem,
dann das benötigte Wissen!!!

Wann ist es keine richtige Modellierung?

- n Wenn es verkleidete Aufgaben sind:
 - n http://ne.lo-net2.de/selbstlernmaterial/m/abi/SN/06gkvmath_AL.pdf
 - n ... *Ein Flugzeug fliegt auf geradlinigem Kurs vom Punkt A(-50 | 31 | 4) in Richtung des Punktes B(-14 | 7 | 1) ...*
- n Wenn das Ergebnis $x=5$ lautet!
 - n ... *Klärbecken ... à $n=¥$*
- n Wenn falsche Vereinfachungen den Eindruck erwecken, dass das Ausgangsproblem gelöst wurde
- n „*Die Modellierung des schönen Scheins*“, Walser, Hans, M.I., Nr. 55, 15.09.2011, Seiten 3 – 14
 - n ... *Ein durchhängendes Kabel soll modelliert werden ...*

$$g(x) = \frac{1}{12}x^3 - \frac{13}{12}x^2 + \frac{7}{12}x$$

Wann ist es keine richtige Modellierung?

- n Wenn falsche Aufgabenstellungen realitätsfremde Sachverhalte vermitteln
- n *„Eine kritische Betrachtung zum Thema , Modellierungsaufgaben‘ anhand von Beispielen aus dem hessischen Mathematik-Abitur 2009“*,
Baumann, Astrid, M.I., Nr. 55, 15.09.2011, Seiten 15 – 23
 - n *... Lärmschutzwälle mit polynomialem Profil ...*
- n Wenn es der Bildung schadet – Modellierung erfordert mehr Mathematik und ersetzt diese nicht!
- n *„Kompetenzorientierung – Wirklichkeitsverlust als Prinzip von Bildung“*, Wiechmann, Ralf, M.I., Nr. 60, 15.01.2014, Seiten 28 – 39

*Im Rahmen einer Modwo wurde die Aufgabe gestellt, den damals (das ist noch gar nicht so lange her ...) aufkommenden Handies eine automatische Rote-Augen-Korrektur zu ermöglichen. Nachdem die Schüler Algorithmen entwickelt hatte, die Rote Augen effektiv erkannten, habe ich ihnen ein Blitzlichtbild unseres Hundes gezeigt J .

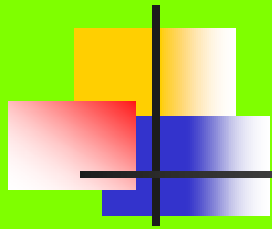
Wann ist es keine richtige Modellierung?

n Wenn man nicht auf neue Probleme stößt ...*



Fazit – Was nutzt uns diese Erkenntnis?

- n OK – Wir haben „gute“ von „schlechter“ Modellierung getrennt.
- n Aber – Die Herausforderung besteht weiter, die Schüler zu motivieren oder besser „bei Laune zu halten“
 - n *Konsumverhalten, Wettstreit mit Medienformaten, ...*
- n Wäre es eine bessere Abituraufgabe ohne einen Bezug zu einem Lärmschutzwahl, einem Sonnensegel, etc. herzustellen?
- n Wobei geht denn eigentlich die Zeit verloren?
- n Ist die Unterrichtszeit denn netto verringert worden – G8 erfordert Nachmittagsunterricht, ... – Analyse der Stundentafeln!
- n Was fehlt ist Ruhe und Geduld!
- n Schule und Lehrer werden allerdings immer stärker belastet: Größere Gruppen, Integration, Inklusion, ...
- n Die Politik treibt Reformen durch die Schulen und ist die eigentliche Ursache für mangelnde Konstanz und Ausdauer!!!



Vielen Dank
für ihre
Aufmerksamkeit



Was braucht man ?

- n Ideen – Kontakte
- n Quellen
 - n Bücher
 - n Hyperlinks
 - n Pädagogische Prüfungsarbeiten
 - n ZfM, TU-Darmstadt, TU-Kaiserslautern
- n Rechner
 - n mind. 1 Rechner / Gruppe
 - n Netzwerk, Drucker, Beamer, ...
- n ...

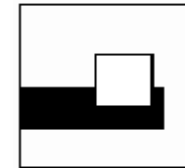
Wer modelliert?

n Prof. Dr. Martin Kiehl

- n TU Darmstadt FB Mathematik
AG Numerik und Wissenschaftliches Rechnen
- n Projektleiter Modwo ZfM
- n Zentrum für Mathematik e.V.
 - n www.z-f-m.de
 - n www.modwo.de

n Dr. Martin Bracke

- n TU Kaiserslautern FB Mathematik
- n AG Technomathematik
- n Veranstalter Modwo Uni KL
- n Felix Klein Zentrum für Mathematik
 - n www.felix-klein-zentrum.de
 - n www.modellierungswochen.de



Quellen – MM-Bücher I

n **Praxisbuch: Mathematisches Modellieren, Aufgaben für die Sekundarstufe I**, Katja Maaß, Cornelsen Verlag Scriptor (Februar 2007), ISBN-10: 3589224436, ISBN-13: 978-3589224432, 76 Seiten (broschiert), 17,50€

- n Erläuterungen zur mathematischen Modellierung
- n Aufgaben mit Lösungshinweisen

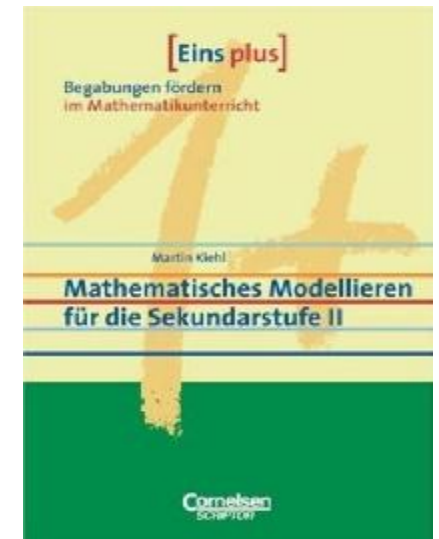
n **Mathematikunterricht weiterentwickeln: Aufgaben zum mathematischen Modellieren - Erfahrungen aus der Praxis - Für die Klassen 1 bis 4**, Katja Maaß, Cornelsen Verlag Scriptor (Januar 2009), ISBN-10: 3589051418, ISBN-13: 978-3589051410, 160 Seiten (broschiert), 15,95€

- n Noch nicht gelesen



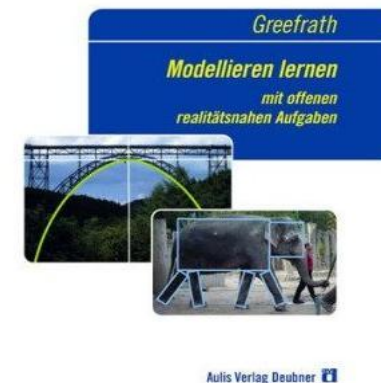
Quellen – MM-Bücher II

- n Eins plus - Begabungen fördern im Mathematikunterricht: Mathematisches Modellieren für die Sekundarstufe II, Martin Kiehl, Cornelsen Verlag Scriptor (Februar 2006), ISBN-10: 3589221690, ISBN-13: 978-3589221691, 95 Seiten (broschiert), 13,50€
 - n Probleme aus Modellierungswochen
 - n Umfangreiche Lösungshinweise
 - n Excel-Einführung
 - n www.mathematik.tu-darmstadt.de/ags/ag8/Mitglieder/kiehl/EinsPlus/



Quellen – MM-Bücher III

- n Modellieren lernen mit offenen realitätsnahen Aufgaben, Gilbert Greefrath, Aulis Verlag Deubner; 2. Auflage (August 2006), ISBN-10: 3761426666, ISBN-13: 978-3761426661, 120 Seiten (broschiert), 12,80€
 - n Theoretische Betrachtung des Modellierens
 - n Aufgaben mit Lösungshinweisen





Quellen – MM-Links

n Workshop on Mathematical Modelling June 2010

<http://www.math.ualberta.ca/~devries/erc2001/>

n <http://www.kooperatives-lernen.de/dc/CL/index.html>

n http://www.kooperatives-lernen.de/dc/netautor/napro4/appl/na_professional/parse.php?mlay_id=2500&mdoc_id=1000311

Quellen – ISTRON-Gruppe



ISTRON - Realitätsbezüge für den Mathematikunterricht

n <http://www.math-edu.de/Anwendungen/anwendungen.html>

n <http://istron.ph-freiburg.de/index.php/home2.html>

n Veröffentlichungen:

n Band 0 (1993): Werner Blum

n Band 1 (1994): Werner Blum, Hans-Wolfgang Henn, Manfred Klika, Jürgen Maaß

n Band 2 (1995): Günter Graumann, Thomas Jahnke, Gabriele Kaiser, Jörg Meyer

n Band 3 (1996): Peter Bardy, Rainer Danckwerts, Johannes Schornstein

n Band 4 (1997): Werner Blum, Gerhard König, Siegfried Schwehr

n Band 5 (1999): Jürgen Maaß, Wolfgang Schlöglmann

n Band 6 (2000): Frank Förster, Hans-Wolfgang Henn, Jörg Meyer

n Band 7 (2001): Heinrich Abel, Manfred Klika, Thomas Sylvester

n Band 8 (2003): Hans-Wolfgang Henn, Katja Maaß

n Band 9 (2006): Jörg Meyer, Reinhard Oldenburg

n Band 10 (2007): Wilfried Herget, Siegfried Schwehr, Rolf Sommer

n Band 11 (2007): Jürgen Maaß, Gilbert Greefrath

n Band 12 (2008): Andreas Eichler, Frank Förster

n Band 13 (2009): Hans-Stefan Siller, Jürgen Maaß

n Band 14 (2009): Astrid Brinkmann, Reinhard Oldenburg



Quellen – Berichte zur Modellierung

- n **Modwo-Berichte, Modwo-CD/DVD**

- n **Beiträge in Funk & Fernsehen**

- n SWR Landesschau:

- Schülermodellierungswoche 1997

- n HR Aus Wissenschaft und Forschung:

- Schülermodellierungswoche 1998

- n **Artikel in Tageszeitungen und Fachzeitschriften**

- n "*Modellieren – Eine Ergänzung zum Mathematikunterricht*"

- TKS, MNU Heft 8/99, 1999, 494-497

- n **Hyperlinks**

- n <http://www.gsg-daun.de/MODELLIERUNG.HTML>

- n http://www.itwm.de/de/zentral_presse_2008/080618_sechstagemath_e/



Quellen – Abrecherquoten

- n **Süddeutsche 24.03.2012: „Das Kreuz mit der Mathematik“**
 - n Die hohe Abrecherquote im Maschinenbaustudium geht leicht zurück. Die Hochschulen nehmen das Problem inzwischen ernst (*Maßnahmen KIT: Auswahl, Zusatzkurse usw. zeigen Wirkung, Reduktion der Abrecher von 50 auf ca. 20-30%*)
 - n http://pix.sueddeutsche.de/app/szbeilagen/nas/orm_sonderthemen/pdf/karriere-im-maschinenbau--2012-03-24.pdf
- n **Die Zeit 24.05.2012 „Abgeschreckt“**
 - n Fast die Hälfte der Ingenieurstudenten verlässt die Uni ohne Abschluss. Eine Schande, findet Jan-Martin Wiarda:
 - n <http://www.zeit.de/2012/22/C-Ingenieurstudenten>
- n **Frankfurter Rundschau 21.09.2012 „Beim Wurzelziehen versagt“**
 - n Jeder zweite angehende Ingenieur wirft im Studium das Handtuch. Schuld ist häufig mangelnde Vorbildung im Fach Mathematik. Was den Universitäten zunehmend zu schaffen macht: Die Tendenz wird immer schlechter.
 - n <http://www.fr-online.de/wissenschaft/studium-beim-wurzelziehen-versagt,1472788,17574924.html>
- n **Spiegel 08.11.2012 „Hohe Abrecherquote im Mathe-Studium - Wir Professoren sind schuld“**
 - n Frust hoch drei: Obwohl sie sehr gute Job-Aussichten hätten, brechen acht von zehn Studenten das Mathe-Studium ab. Günter Törner, seit mehr als 30 Jahren Professor, spricht über Kollegen, die knallhart aussieben, und erklärt, warum Frauen besondere Unterstützung verdienen.
 - n <http://www.spiegel.de/unispiegel/studium/toerner-erklaert-warum-80-prozent-der-mathematik-studenten-abbrechen-a-863412.html>
- n **MNU Heft 01/2013 Standpunkt „Strengt Euch an Universitäten“**
 - n www.mnu.de Jürgen Langlet (Zusammenfassung der obigen Artikel)
- n **MNU Heft 02/2013 Standpunkt „Mathematik-Ausbildung“**
 - n Anmerkungen zu einer hochschuldidaktischen Großbaustelle
 - n www.mnu.de Günter Törner und Miriam Dieter (Zusammenfassung der obigen Artikel)

Quellen – Gremien, Vereine, Organisationen

- n Mitteilungen der Deutschen Mathematiker Vereinigung (DMV)
 - n <http://page.math.tu-berlin.de/~mdmv/>
- n Mathematikinformation – Zeitschrift des Vereins zur Begabungsförderung Mathematik e.V.
 - n <http://www.bfmathematik.info/index.html>
 - n http://www.mathematikinformation.info/mat_inf.htm
- n Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht - Zeitschrift des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. (MNU)
 - n <http://www.mnu.de/mnu-zeitschriften/aktuelles/>
- n Zentrum für Mathematik e. V.
 - n <http://www.z-f-m.de>
- n Felix-Klein Zentrum für Mathematik
 - n <http://www.felix-klein-zentrum.de/>
- n Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
 - n www.itwm.fhg.de