



Programm für  
lebenslanges  
Lernen



**Le-MATH**  
Mathematik lernen mit Hilfe  
neuer Kommunikationsmittel

# Leitfaden der MATHeatre-Methode

für Lehrer/innen und Schüler/innen

**DE**





Programm für  
lebenslanges  
Lernen



**Le-MATH**  
**Mathematik lernen mit Hilfe neuer**  
**Kommunikationsmittel**  
**2012-2014**

[www.le-math.eu](http://www.le-math.eu)

526315-LLP-2012-CY-COMENIUS-CMP



## **Leitfaden der MATHeatre-Methode**

**Lehren und Lernen von Mathematik mit**  
**mathematischen Kommunikationsformen**



**Leitfaden für Lehrer/innen und Schüler/innen**

## **Beiträge zur Erstellung dieses Leitfadens**

Der Leitfaden ist das Ergebnis der gemeinsamen Arbeit aller Partner, welche an der Entwicklung des Le-Math-Projekts beteiligt waren:

### ***Koordinierende Organisation***

**Cyprus Mathematical Society** (CY - Gr. Makrides, A. Philippou, C. Papayiannis, A. Charalambous, S. Christodoulou) along with 12 partners from Cyprus, Greece, Bulgaria, Romania, Austria, Sweden, France, Spain, Czech Republic, Belgium and Hungary.

### ***Partnerorganisationen***

**Thales Foundation of Cyprus** (CY-A. Skotinos, P. Kenderov, E. Christou, L. Zeniou-Papa, C. Christou), **Charles University in Prague-Faculty of Education** (CZ-J. Novotna, A. Jancarik, K. Jancarikova, J. Machalikova), **Loidl-Art** (AT-H. Loidl), **VUZF University** (BG-S. Grozdev), **“CALISTRAT HOGAS” National College Piatra-Neamt** (RO-N. Circu, L-M Filimon), **Lyckeskolan** (SE-M. Manfjard Lydell), **LEOLAB** (ES-M. Munoz, B. Dieste, E. Cid), **Junior Mathematical Society Miskolc** (HU-P. Kortesi), **European Office of Cyprus** (BE-CY-R. Strevinioti, D. Tsikoudi, C. Katsalis), **Collège Saint Charles, Guipavas** (FR-K. Tréguer, E. Guéguen, E. Darees, C. Kervenec), **National Technical University of Athens, Institute of Communication and Computer Systems** (GR - K. Karpouzis, A. Christodoulou), **Com2go Ltd** (CY-G. Economides, N. Nirou, V. Cherninkov).

### **Kontakt zum Koordinator**

**Gr. Makrides** at makrides.g@ucy.ac.cy, thales@usa.net

Tel.: (+357) 99641843

www.le-math.eu, www.cms.org.cy, www.thalescyprus.com



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ALLGEMEINES</b>	<i>Seite</i>
<b>Kapitel G1</b> Einleitung	6
<b>Kapitel G2</b> Ziele von MATHeatre	9
<b>TEIL A      METHODIK – DER STAND DER WISSENSCHAFT</b>	
<b>Kapitel A1</b> Konkrete Vorteile für Lehrer/innen	14
<b>Kapitel A2</b> Zielsetzungen und Lernziele	27
<b>Kapitel A3</b> Umsetzung neuer Theorien in neue Praktiken	31
<b>Kapitel A4</b> Annäherung an Formen des Theaters	39
<b>Kapitel A5</b> Verbindung des Theaterszenarios mit dem Mathematiklehrplan	44
<b>Kapitel A6</b> Verbesserung der mathematischen Kompetenzen	69
<b>Kapitel A7</b> Motivation und MATHeatre	75
<b>Kapitel A8</b> Kommunikationsfähigkeiten und MATHeatre	80
<b>Kapitel A9</b> Wettbewerbe und MATHeatre	89
<b>TEIL B      MATHeatre UND MATEMATIKKOMPETENZEN</b>	
Mathematischer Inhalt und Beispiele dazu – Integration von MATHeatre in den Lernprozess	92
<b>Kapitel B1</b> Anwendungsbeispiele von MATHeatre außerhalb des regulären Mathematikunterrichts	94
<b>Kapitel B2</b> Anwendungsbeispiele von MATHeatre innerhalb des regulären Mathematikunterrichts	96
<b>QUELLENANGABEN</b>	125
<b>VERFÜGBARES BEGLEITWERKZEUG UND -MATERIAL</b>	129
<b>MT-Tool 1</b> Le-MATH-Handbuch zu bewährten Übungen	
<b>MT-Tool 2</b> Beispielvideo von MATHeatre-Theaterstücken	
<b>MT-Tool 3</b> Handbuch für MATHeatre-Skripte	
<b>MT-Tool 4</b> Mathematische Geschichten für das Theater	
<b>ANHÄNGE</b>	130
<b>Anhang 1</b> MATHeatre - Skript-Analyse (nur in englisch)	<i>Anhang 1</i> 0
<b>Anhang 2</b> Mathematische Geschichten für das Theater - Analyse (nur in englisch)	<i>Anhang 2</i> 0



## ALLGEMEINES

---

### Kapitel G1

---

#### Einleitung

Dieser Leitfaden hilft Lehrer/innen, die Kompetenzen in Theaterpädagogik bezüglich ihrer Anwendung im Unterrichtsfach Mathematik zu stärken. Die Leitlinien wurden entwickelt, um mithilfe des Tools MATHeatre das Lehren und Lernen von Mathematik lustvoller und damit effektiver zu gestalten. Das ist erklärtes Ziel für "Lehren und Lernen von Mathematik mit Mathematik-Theater-Aktivitäten".

Die Zielgruppe sind Mathematiklehrer/innen und –schüler/innen zwischen 9-18 Jahren. Zudem wird im Rahmen des Projektes ein internationaler Lehrer/innen-Fortbildungskurs angeboten werden.

Das Projekt Le-Math arbeitet mit speziell dafür ausgewählten Theaterstücken, die Mathematik als Hauptthema haben. Sie können sowohl für Frontalunterricht als auch für offenes Lernen angewendet werden.

Die Methode ermöglicht es auch, Mathematik-Theaterstücke selbst zu entwickeln, zu gestalten und damit die Schüler/innen entsprechend motivieren zu können. Sie zeigt, wie ein Theaterfestival oder ein Wettbewerb organisiert werden kann und vermittelt Strategien, die das Interesse der Schüler/innen zur Teilnahme wecken. Dadurch wird das Lernen erleichtert und das Verständnis und die Wertschätzung von Mathematik erleichtert. Die Entwicklung von Kommunikationsfähigkeiten und Kreativität ist ein Teil der Methode.

Dieser Leitfaden bildet den Rahmen qualifiziert Lehrer/innen zu qualifizieren, das neue Lehrwerkzeug für die Schüler/innen anzuwenden. Mit diesem Tool werden



Schüler sie ermutigt, mathematische Ideen zur Mathematik mit in einem neuen Ansatz zu kommunizieren, verschiedene Konzepte, Prozesse und Ideen Erkenntnisse im mathematischen Kontext zu verstehen, sich an der Philosophie und der Geschichte der Mathematik zu erfreuen, die Merkmale der Pioniere der Mathematik auf diesem Gebiet zu reflektieren und fachbezogene Werte von Moral, und Ästhetik und Werte zu entwickeln, die zu dem Fach gehören.

**Durch diesen Dieser Leitfaden beinhaltet die wichtigsten Aspekte von MATHeatre: macht sich die Zielgruppe mit einigen Aspekten dieser Wissenschaft vertraut. Entsprechend sind einige wesentliche Elemente mitaufgeführt:**

- Wie kann MATHeatre helfen, Ziele des Mathematikunterrichtes zu erreichen? Was sind die Ziele der Mathematik und wie kann MATHeatre dabei helfen (oder wie kann der Ansatz MATHeatre- Ansatz wertvoll sein?)
- Was sind die Die grundlegenden Aspekte zur Erkundung von MATHeatre als Lernansatz?
- Welche Modelle Ansätze/Beispiele gibt es in bei der Anwendung von MATHeatre als Hilfsmittel Unterrichtsmethode im Lehren und Lernen gibt es?
- Wie könnte MATHeatre die in der Praxis aussehen, MATHeatre als Aktivität und wie kann es in den Lehrplan integriert werden? in der Lehre zu integrieren? Darüber hinaus kann dieser Leitfaden Lehrern für die Entwicklung von Theaterstücken zur Lehre/Lernen behilflich sein. Dazu erwarten wir eine Entwicklung von Kompetenzen zur Erwähnung und Diskussion von folgenden Themen: Dafür empfehlen wir folgende Vorgangsweisen:
- Gemeinsam entwickeln Der/Die Lehrer/in und die Schüler/innen entwickeln ein ManusKript für ein Theaterstück, welches auf einer mathematischen Idee basierendt. auf mathematischen Ideen, zum Ziel ist es, die Schüler/innen zu motivieren und ihre Kommunikationsfähigkeit im Kontext der schulischen Bildung in Mathematik Mathematikausbildung zu verbessern.
- Unterrichtende und/oder Studierende entwickeln oder /adaptieren einen Text eines Theaterstückes, basierend auf einem Buch, einer Geschichte, oder einem Text aus aus dem Lernfeld Mathematik. Der Text kann sich mit der Geschichte der Mathematik, mit mathematischen Konzepten und oder mit Ideen der



Pioniere der Mathematik etc. befassen., zum Ziel ist es, durch diese intensive Auseinandersetzung eine bessere Motivation, ein gutes Verständnis, eine vertiefende Reflexion oder und Verbesserung eine Erhöhung der mathematischen von KKompetenzen im Zusammenhang der mathematischen Ausbildung der Schüler zu erreichen.

- Der SchülerLernende präsentieren diese Theaterstücke dann ihren Klassenkameraden und kameradinnen oder einem Laienpublikum.
- Die Schüler nehmen an einem Theaterstück oder einer Performance als ein Lernmedium für eine mathematische Idee, Prozess, Konzept oder erzieherischen Werten dieses Fachgebiets teil.

Durch diesen Leitfaden wird erwartet, dass die Lehrer/innen Kompetenzen in der **Realisierung und Anwendung von MATHeatre erhalten.**

Folgende Vorgangsweisen können gewählt werden:

- Lehrer/innen führen (im Rahmen des normalen Mathematikunterrichtes oder in Form von Projekten) MATHeatre-Aufführungen durch, um die Motivation und die mathematischen Fähigkeiten der Schüler/innen zu verbessern.
- Unterrichtende nützen MATHeatre, um Studierenden die Geschichte der Mathematik, mathematische Konzepte und Ideen von Pionieren auf diesem Gebiet näher zu bringen und deren mathematische Erfahrungen zu erweitern.
- Sie benützen MATHeatre als Vehikel, um Schülern/innen ein mathematisches Konzept, einen mathematischen Prozess oder spezielle Anwendungen zu erklären und verständlich zu machen.

Zum Schluss liefert der Leitfaden Lehrerinnen und Lehrern Informationen zur **Organisation und zur Teilnahme an MATHeatre-Festivals oder Wettbewerben.**



---

## Kapitel G2

---

### Was ist das Ziel von MATHeatre?

Die Europäische Union bezeichnet Mathematik als einen der Grundsteine der Bildung. „Europa 2020“ spricht von der Bedeutung der Förderung auf diesem Fachgebiet. Es wird betont, dass die Schulabbrecher-Rate reduziert werden muss. Jede Methode, die zur Verwirklichung der EU-Zielvorstellungen beitragen kann, sollte unterstützt werden.

MATHeatre versucht, das Erlernen von Mathematik durch spezielle Angebote zu verbessern. Natürlich ist man durchaus berechtigt zu fragen: „Aus welchen Gründen beanspruchen wir für uns, dass es Hinweise oder sogar eine gewisse Wahrscheinlichkeit gibt, dass durch MATHeatre eine Verbesserung des Mathematikverständnisses erreicht werden kann?“

In den nächsten Absätzen werden einige Argumente und Thesen aufgestellt, die unsere Behauptung untermauern. Diese Argumente basieren auf Erkenntnissen bezüglich des Nutzens von Theateraktivitäten, die mit den mathematischen Unterrichtszielen und Unterrichtsprinzipien einhergehen. Darüber hinaus werden einige Forschungsergebnisse vorgestellt, die unsere Behauptung, dass Theateraktivitäten sich positiv auf den Lernprozess auswirken, bestätigen.

### Die Ziele der Mathematik

Schon lange ist Mathematik in der ganzen Welt ein bedeutender Bildungsfaktor. In fast jedem Land gibt es verschiedene methodisch interessante Ansätze, die das Erlernen von Mathematik fördern sollen. Zum Beispiel nähert sich die Regierung von Alberta in Kanada dem Thema auf einzigartige, originelle und innovative Weise, indem sie Merkmale aktiven Lernens definiert. Wir denken, dass eine kurze Präsentation dieser Ideen eine ausgezeichnete Grundlage für unsere späteren Überlegungen bildet:

#### i. Hypothesen, das Lernen von Mathematik betreffend

Schüler/innen lernen durch die Fortführung ihrer Erfahrungen aus dem täglichen Leben. Sie müssen die lebenspraktische Bedeutung von Mathematik finden. Auf



allen Ebenen profitieren Lernende von der Arbeit mit vielen Materialien und Dingen und finden dadurch die Zusammenhänge und Bedeutung mathematischer Ideen. Die Lernumgebung sollte die Vielfalt der Erfahrungen und Denkweisen der Lernenden beachten und respektieren, sodass diese sich trauen, intellektuelle Risiken auf sich zu nehmen, und Fragen, Vermutungen und Hypothesen aufzustellen.

Die Schüler/innen müssen sich der Problemlösung stellen, um persönliche Strategien und Kompetenzen für mathematische Fragestellungen entwickeln zu können. Sie müssen erkennen, dass es bedeutsam ist, Probleme auf viele verschiedene Arten und Weisen zu lösen und dass auch eine Vielzahl an Lösungswegen richtig sein kann.

## **ii. Weiterhin werden als Ziele der Schüler/innen festgelegt:**

Hauptziel in Mathematik ist es, die Schüler/innen auf Folgendes vorzubereiten:

- Probleme lösen
- Mathematik korrekt zu kommunizieren und zu argumentieren
- Verbindungen zwischen Mathematik und ihren Anwendungen herzustellen
- Mathematische Kompetenzen zu entwickeln
- Mathematik wertzuschätzen
- fundierte Entscheidungen als Mitglieder der Gesellschaft zu treffen

Schüler/innen, die diese Ziele erreicht haben:

- zeigen Verständnis und Wertschätzung gegenüber der Rolle, die die Mathematik in der Gesellschaft erlangt hat
- zeigen eine positive Einstellung zur Mathematik
- setzen sich beharrlich mit Lösungen von Mathematikproblemen auseinander
- nehmen an mathematischen Diskussionen teil
- gehen Risiken in der Durchführung mathematischer Aufgaben ein
- eigen Neugierde an Situationen, die einen mathematischen Zusammenhang aufweisen.



Lehrer/innen können die Schüler/innen bei der Erreichung dieser Ziele durch die Entwicklung eines entsprechenden Klassenklimas, das konzeptionelles Verständnis fördert, unterstützen:

- zulassen, dass Student/innen Risiken eingehen
- Selbstständig denken und reflektieren
- sich gegenseitig austauschen und kommunizieren
- Probleme in Einzel- oder Gruppenarbeit lösen
- ein erweitertes Mathematikverständnis fördern
- Wertschätzung für Mathematik durch Beispiele aus der Geschichte erhöhen.

Eine bedeutende Rolle spielen beim Erreichen dieser Ziele einige wichtige mathematische Verfahren. Diese mathematischen Verfahren beinhalten bedeutsame Aspekte des Lernens durch Anwendung und Verständnis.

Von den Lernenden wird erwartet:

- zu kommunizieren, um zu lernen, sich korrekt auszudrücken
- in der Lage zu sein, Verbindungen zwischen mathematischen Ideen, Konzepten der Mathematik, Alltagserlebnissen und anderen Disziplinen herzustellen
- sicher im Kopfrechnen und Schätzen zu sein
- neue mathematische Kenntnisse durch Problemlösungen zu entwickeln und diese auch anwenden zu können
- Mathematische Argumentationen zu entwickeln
- Technologie als Werkzeug richtig auszuwählen und sie für das Lösen von Problemen korrekt anzuwenden
- Visuelle Fähigkeiten zu entwickeln, um Informationen zu verarbeiten, Verbindungen herzustellen und Probleme zu lösen

Die Berücksichtigung dieser Prinzipien führt zu der Annahme, dass der Theateransatz das Wissen von Mathematik fördern kann. Dieser Ansatz fordert



in der Tat sofort die Fähigkeit zur Kommunikation, zur Problemlösung und zum logischen Denken etc.

Dazu stellt die "American Alliance for Theatre and Education" auf ihrer Website fest:

### **"Drama verbessert akademische Leistungen"**

Zahlreiche Studien haben einen Zusammenhang zwischen Theaterengagement und akademischen Leistungen nachgewiesen. Zusätzlich zu den besseren Testergebnissen (in standardisierten Tests) haben Schüler/innen, die an Theaterstücken beteiligt sind, oft ein besseres Leseverständnis, weniger Fehlstunden und sind engagierter als ihre Mitschüler/innen, die keine Kunsterfahrung haben. Schulen mit integrierten Kunstprogrammen melden auch in Wohngebieten mit geringem durchschnittlichem Einkommen hohe akademische Leistungen.

### ***Theaterschüler/innen übertreffen nicht-kunstaffine Gleichaltrige in SAT Tests***

*Der College-Aufnahmeprüfungsausschuss stellt die Testergebnisse aus den Jahren 2001, 2002, 2004 und 2005 vor. Sie basieren auf Daten von Fragebögen, die Schülern und Schülerinnen nach ihrer Beteiligung an verschiedenen Aktivitäten (wie z.B. in den Künsten) gestellt worden war. Im Vergleich zu ihren Mitschülern und Mitschülerinnen, die keine Kunstkurse besucht hatten.*

- *erreichten Schüler/innen, die in Theateraufführungen involviert waren, einen im Durchschnitt 65,5 Punkte höheren Wert im Sprachgebrauch und einen um 35,5 Punkte höheren Wert im Mathematikteil des SAT ;*
- *erreichten Schüler/innen, die Kurse des Theaterstudiums belegt hatten, einen durchschnittlich um 55 Punkte höheren Wert im verbalen und 26 Punkte höheren Wert im Mathematikteil, als ihre nicht kunstaffinen Mitschüler/innen;*
- *übertrafen Schüler/innen im Jahr 2005, die an Theaterperformances beteiligt waren, den nationalen Durchschnitt mit über 35 Punkten im sprachlichen und 24 Punkten im mathematischen Abschnitt.*



### **Teilnahme am Unterricht**

*Die Studien zeigen, dass künstlerisches Engagement das schulische Engagement erhöht und Schüler/innen ermutigt werden, konsequent am Unterricht teilzunehmen. Die Anzahl von Schulverweigerern korreliert eng mit der Teilnahme an Kunstprojekten.*

- *Schüler/innen, die als mögliche Schulabbrecher/innen angesehen werden, können mit der Teilnahme an Theater- und anderem Kunstunterricht motiviert werden, an der Schule zu bleiben.*
- *Schüler/innen, die an Kunstprojekten teilnehmen, erhalten dreimal häufiger Auszeichnungen für Anwesenheit im Unterricht als ihre Mitschüler/innen.*

Die oben genannten Argumente zeigen, dass es Hinweise gibt, dass das Hauptziel dieses Projektes erreichbar ist. In diesem Sinne bietet der vorliegende Leitfaden eine Reihe von Umsetzungsschritten an.



## TEIL A: METHODIK – DER STAND DER WISSENSCHAFT

---

### Kapitel A1: Konkrete Vorteile für Lehrer/innen

---



Seit der Antike haben große Mathematiker ihre sprachlichen Fähigkeiten verwendet, um Wissen zu vermitteln.

Auf dem Forum hielten sie Reden und haben so für eine Verbreitung ihrer maßgeblichen Theorien gesorgt: Sie ermöglichten damit breiten Zugang zum Allgemeinwissen. Das Theater macht es möglich, diesen Prozess neu aufzurollen.

Inszenierungen und Rollen erlauben Studierenden, Konzepte, die oft abstrakt erscheinen, besser zu verstehen. Für Unterrichtende ist es oft nicht selbstverständlich, Theater in den Unterricht einzubauen. Befürchtungen, Zeit zu verlieren, sind verständlich. METHeatre fordert dazu auf, die übliche Praxis des normalen Mathematikunterrichts zu verändern. Selbst wenn die traditionellen



Beziehungen zwischen Lehrkraft und Studierenden im Unterricht förderlich sind, sind Lehrer/innen aufgerufen, die lehrende Rolle hinter dem Pult aufzugeben und zu einem Lernbegleiter/einer Lernbegleiterin zu werden! Dieser Ratgeber versucht, allen Befürchtungen entgegenzuwirken, und den Lehrenden den Wunsch zu vermitteln, ein neues Abenteuer zu beginnen!

Die Idee ist es nicht, die Unterrichtsweise der Lehrer/innen völlig zu verändern. Wir geben nur einige Anregungen, wie Theater gelegentlich in einigen Unterrichtsstunden, in Workshops und in Projekte integriert werden kann.

Die grundlegenden Theater-Fachbegriffe werden in der Reihenfolge, in der sie in den verschiedenen Projekten erwähnt werden, erläutert.

## **Vorteile**

Die Integration von Theater in den Unterricht bietet viele Vorteile. Theatertechniken werden oft in speziellen pädagogischen oder sozio-kulturellen Situationen, wie dem Erlernen einer Fremdsprache, für die persönliche Entwicklung oder für gruppendynamische Prozesse in der Klasse angewendet. Warum also nicht auch im Mathematikunterricht?

Die Universalität von Mathematik erlaubt jedem, die MATHeatre-Methode als Hilfsmittel in Anspruch zu nehmen, um als Lehrer/in erfolgreich zu sein. Unser Ziel in diesem Leitfaden ist es, diese Methode vorzustellen, damit Sie, wann immer Sie Theateraktivitäten in ihren Unterricht oder in Ihre Workshops integrieren wollen, dies auch tun können. Diese Methode ist auch jene, die die Teilnehmer/innen des "Le-MATH-Theater- Wettbewerbs" anwenden müssen, um konkurrenzfähig zu sein.

Sie werden bald fähig sein, eigene Theatertexte zu schreiben oder bereits vorhandene zu modifizieren.

Wir stellen außerdem Kriterien vor, anhand derer die Schüler/innen beurteilt werden oder mit denen Sie einen Wettbewerb durchführen können.

Mit Theater im Bereich der Mathematik stellen sich viele interessante Herausforderungen in der Klasse. Lehrer/innen werden Regisseure!!



Auf diese Weise stellen wir einen gruppodynamischen Prozess her, an dem jeder lustvoll teilnehmen, Input geben, zuhören und sich mitteilen kann.

Jede/r Schüler/in kann ein sozio-kulturelles Bewusstsein, Unabhängigkeit, offene Denkweisen, Fantasie und Kreativität entwickeln und sich dabei selbst besser kennenlernen. Mit der Hilfe der Lehrer/innen und der individuellen Erfahrung, vor Publikum zu agieren, verbessert sich sein/ihr Selbstbewusstsein und die subjektive Ausdrucksfähigkeit.

Theater erhöht die Beteiligung am Unterricht und die Akzeptanz von Autoritäten. Diese ist im spielerischen Rahmen eines Theaterstücks integriert.

Anweisungen werden akzeptiert. Regisseure haben einen wirklichen Einfluss auf die Schüler. "Bitte Ruhe! Auf die Bühne!" ist effektiv, versuchen Sie es einmal!

Die Schaffung von Kommunikationssituationen zum Thema Mathematik - mit der damit verbundenen Ausdrucksweise (Vorbereitungen, Proben, letzte Produktion, die Aufführung an sich und die Diskussionen nach dem Auftritt) kann im Theaterkontext lustvoll geübt werden.

Schüler/innen lernen, aus sich herauszugehen, und ihre rhetorischen Fähigkeiten und ihre Merkfähigkeit während der Proben zu verbessern. Sie werden befähigt, mathematisch zu denken und zu argumentieren und lernen das Thema Mathematik als nicht mehr so "fremd" kennen.

Dieser Ansatz ermöglicht die Arbeit an Rhythmus, Melodie, Intonation, Klängen und Tonarten. Besonders bei jüngeren Kinder werden Verbesserungen ihrer Aufmerksamkeit, ihres Konzentrationsvermögens und beim gegenseitigen Zuhören verzeichnet.

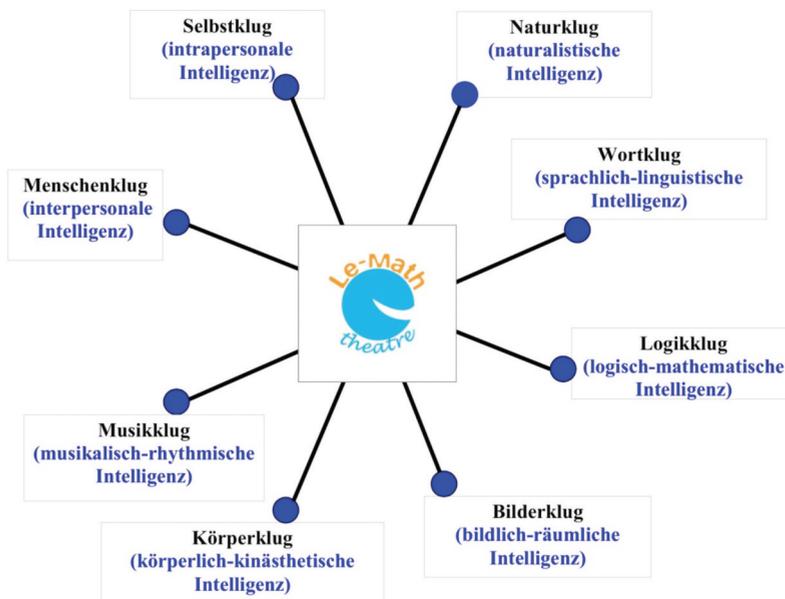
Theater ist eine Kunst, die unter anderem Musik, Tanz, Comedy verbindet und zur Erkundung verwandter Berufe wie Ton- und Lichttechniker/in, Bühnenbildner/in, Kostümbildner/in, Make-Up-Artists etc. führt...



## Multiple Intelligenzen und Theater

1983 veröffentlichte Howard Gardner, Professor an der Harvard Universität, sein Buch "Frames of mind" (zu dt. "Abschied vom I.Q."), in dem er seine Theorie der Multiplen Intelligenzen vorstellt.

Er sagt, dass jede/r mehrere Arten an Intelligenz besitzt, jede/r mehr oder weniger kompetent ist. Es gibt acht Intelligenzen:



Üblicher Mathematikunterricht bringt notwendigerweise logisch-mathematische Intelligenz mit sich, d.h. die Fähigkeit mit Geometrie und Zahlen umzugehen, sowie Figuren und geometrische Formen berechnen zu können.

Andere Intelligenzen werden oft beiseitegeschoben oder nicht entsprechend gefördert. Durch das Wissen um multiple Intelligenzen könnte ein besseres Verständnis für leistungsschwache Schüler/innen entstehen, verbunden mit dem Wunsch, die intrinsische Motivation zu stimulieren.



Pädagogisch gesehen erlaubt uns die Kombination Theater und Mathematik, fast alle Arten der verschiedenen Intelligenzen zu erreichen.

**Logisch-mathematisch (logical-mathematical):** Der mathematische Inhalt bildet die Grundlage des Unterrichts. Dieser wird im Theaterstück fortgesetzt und vielleicht nach dem Auftritt noch mehr vertieft. Darüber hinaus sind diese Fähigkeiten auch bei der Ausarbeitung des Theaterstücks gefragt.

**Bildlich-räumlich (visual-spatial):** die Erkennung von Raum auf der Bühne. Die Bewegung der Schüler/innen während des Theaterspiels und die Wiedererkennung von Positionen der Spieler im Bühnenraum werden angesprochen.

**Körperlich-kinästhetisch (body-kinaesthetic):** Wenn Schüler/innen Theater spielen, stellen sie einen Charakter oder ein mathematisches Symbol dar. Der Begriff setzt sich durch den körperlichen Ausdruck ihres Spiels in ihrem Gedächtnis fest.

**Sprachlich-linguistisch (linguistic):** Die Arbeit beginnt mit dem Schreiben des Skripts oder dem Lesen eines schon vorhandenen Theatertexts. In beiden Fällen muss die Sprache verstanden, mit ihr gearbeitet, für das Publikum angepasst und perfektioniert werden, da es das Kommunikationsmittel - die Grundlage des Theaterstückes - ist.

**Interpersonal (interpersonal):** Beziehungen zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen, Diskussionen zwischen den Studierenden während der Textproduktion, die Erarbeitung des Stückes, Feedbacks im Rahmen der Proben und der Aufführung sowie die Arbeit in einer Gruppe verbessern die Kommunikation und gegenseitige Anteilnahme.

**Intrapersonell (intrapersonal):** Der Schüler/die Schülerin als Individuum muss selbstständig das Thema lernen. Er/sie muss es verstehen, sich den Text merken und Einzelproben abhalten, bevor die Gruppe gemeinsam probt.

**Musikalisch-rhythmisch (musical):** Vielleicht ist es ein Musical, oder es gibt Musik und Lieder im Theaterstück. Musikalität in der Modulation der Stimme, in der Sprechlautstärke, im Rhythmus und in der Sprechgeschwindigkeit ist notwendig.



**Naturalistisch (naturalist):** Die Dekoration kann den Schülern und Schülerinnen die Vorstellung geben, dass sie sich durch Wiesen, am Meer oder im Wald bewegen oder überhaupt an allen Orten, die ihre Fantasie und das Theater zulässt.

Doch was noch viel wichtiger ist... die Freude, das Spiel!

Der Unterhaltungsaspekt wird gefördert, um Lernhemmnisse abzubauen. Priorität haben Freude und Unterhaltung, nicht das Lernen!

Die Freude, die Studierende während des Theaterspiels mit Mathematikthemen haben, wird ihre intrinsische Motivation fördern. Danach werden sie sich an die Lerninhalte erinnern (Nicolaidou & Philippou, 2003) und eine Tendenz entwickeln, hartnäckige mathematische Probleme zu lösen (Lepper & Henderlong, 2000).

Theateraktivitäten schaffen einen Zustand entspannter Konzentration und ermutigen zum besseren Lernen.

Allerdings ist Vorsicht geboten! Theater ist kein Wundermittel, sondern in erster Linie ein spielerisches und künstlerisches Mittel für Lernen, das einen wichtigen Einfluss auf mathematische Leistungen haben kann.

Dies ist der Grund, warum Lehrer/innen, um erfolgreich zu sein, folgende Punkte berücksichtigen müssen:

### **Wie geht man mit der Heterogenität von Gruppen um?**

Die meisten Schüler und Schülerinnen freuen sich darauf, an einem Theaterstück teilzunehmen. Es kann aber passieren, dass nicht alle dieses Gefühl teilen.

Es gibt verschiedene Arten von Studierenden zu berücksichtigen: extrovertierte und introvertierte - aber auch Schüler/innen, die eine Mathematikschwäche haben bzw. schon lange an einer Blockade leiden, oder solche, die einfach an Mathematik uninteressiert sind. Es gibt aber auch die erfolgreichen Schüler, die interessiert sind oder eine spezielle Begabung haben.

Für die erste Gruppe bietet die Methode die Möglichkeit, dem Thema Mathematik mit Spaß zu begegnen. Entsprechend der Theorie der Multiplen



Intelligenzen sind zusätzliche persönliche Talente und nicht nur ihr Potential in Mathematik gefordert.

Die zweite Gruppe sieht eventuell keinen Grund für einen neuen Ansatz, da sie in diesem Thema bereits erfolgreich ist. Es besteht die Gefahr, dass sie eine negative Einstellung gegenüber der neuen Praxis entwickelt, sie könnte ihr sogar ablehnend gegenüberstehen. Schüler/innen dieser Gruppe müssen davon überzeugt werden, dass die Methode dem Ausdruck von Mathematik dient, und sie das Thema auf einem ganz neuen Weg erkunden können.

In beiden Fällen ist der Spaß Mittel, das Ziel zu erreichen. (Multiple Intelligenz: interpersonal und Teamwork auf allen Stufen). Die Freude, zusammen mit anderen zu agieren, zusammen zu lernen (Proben) und am Ende gemeinsam aufzutreten (Aufführung), entwickelt eine starke emotionale Beziehung zwischen den Schülern und Schülerinnen, aber auch zwischen Unterrichtenden und Lernenden. In dieser besonderen Situation zu sein, wird von beiden Seiten geschätzt.

Es mag Studierende geben, die dieser Methode skeptisch gegenüber stehen: Schüler/innen, die Theater nicht mögen, die zu schüchtern sind oder andere Gründe haben, es abzulehnen, Schauspieler zu sein (Angst davor, sich lächerlich zu machen, Angst vor dem Urteil anderer oder die Furcht, andere zu enttäuschen) können immer noch in weiteren wichtigen Rollen Ihre Stärken zum Ausdruck bringen, z.B. bei der Bühnentechnik, dem Schreiben, Regie führen, Kostüme entwerfen, Set, Make-Up etc.

### **Sie zögern? Lassen Sie sich überzeugen!**

Das Ziel solcher Aktivitäten ist nicht, dass sie kontinuierlich das gesamte Jahr über durchgeführt werden. Vielleicht veranstalten Sie aber einmal im Jahr einen Workshop oder ein Theater-Projekt, wenn Sie nicht sklavisch an den Lehrplan gebunden sind.

Manchmal befürchten Lehrer/innen, dass sie wertvolle Unterrichtszeit verlieren, oder dass sie am Ende keine Noten zur Beurteilung hätten u. Ä. In diesem Leitfaden finden Sie Kriterien, die Ihnen helfen werden, falls notwendig, Ihre Schüler/innen zu bewerten, sodass für andere Arbeit Zeit bleibt.



Einige Länder haben mittlerweile ihre Art der Beurteilungskriterien geändert. Im Moment bewerten Lehrer/innen das Wissen und die Fähigkeiten der Schüler/innen oftmals nur in Testform. Um effektiv beurteilen zu können, brauchen Lehrer/innen aber Informationen, die im traditionellen Mathematikunterricht schwierig zu erhalten sind! MATHeatre ermöglicht es, Schüler/innen in multiplen Kategorien besser einzuschätzen, z.B. in ihrem Sozialverhalten, ihrer Eigeninitiative, der Selbstständigkeit etc.

Einige Lehrer/innen haben auch Sorge bezüglich ihrer geringen Praxis und mangelnden Ausbildung in Theaterarbeit. Sie haben Angst, nicht in der Lage zu sein, die Kohärenz zwischen Mathematikunterricht, den Lernzielen, dem unterstützenden Unterricht und dem Theater herzustellen. Sie befürchten, aus dem Rahmen des klassischen Unterrichts zu fallen oder die Rolle des Chefs/der Chefin zu verlieren.

Generell gibt es Befürchtungen über den Einsatz des Theaterkonzeptes. Es ist jedoch nicht notwendig, Theater Techniken vollkommen professionell anzuwenden, aber es ist wichtig, eine Gruppe und die damit verbundenen Probleme managen zu können. Und Lehrer und Lehrerinnen sind jedenfalls in der Lage, dies zu tun!

Es können verschiedene Probleme entstehen, mit denen man umzugehen lernen muss. Es können Schwierigkeiten im Umgang mit der Lautstärke auftauchen (zu viel Lärm, Störungen und Aufregung unter den jungen Leuten) - neue Techniken dagegen müssen entwickelt werden. Einige Theaterlehrer/innen verwenden die Zeichensprache: Heben der Hände und Winken, um Lärm im Klassenraum oder „on stage“ zu vermeiden.

Applaus als Interaktion mit dem Publikum ist ein wichtiger Teil des Theaterspiels.

Lehrer/innen müssen die ausgelassensten Schüler/innen beruhigen und die schüchternen ermutigen. Wir müssen uns unserer Fähigkeiten bewusst sein und sie nützen, das Projekt im Interesse aller Beteiligten erfolgreich durchzuführen.



## **Welche Qualifikationen sind notwendig, um diese Theaterarbeit in die Praxis umzusetzen?**

Es ist sicherlich ein Vorteil, wenn der Lehrer oder die Lehrerin Erfahrung im Theaterspiel hat, es ist aber nicht unbedingt notwendig. Die meisten Menschen haben schon mindestens ein Theaterstück gesehen oder einen Theatertext gelesen.

Es ist nicht so schwierig für Lehrer/innen, Schauspieler/in oder Regisseur/in zu werden: Wir, die Lehrer und Lehrerinnen, sind wie Schauspieler/innen auf der Bühne, sobald wir den Klassenraum betreten! Wir haben unser Publikum und wir müssen es von unserem Wissen mit Rhetorik, Theater etc. überzeugen – Wir agieren, wie berühmte Mathematiker/innen, Denker/innen und Philosophen bzw. Philosophinnen es seit Jahrhunderten getan haben...

Die Rolle des Lehrers/der Lehrerin ist es, eine angenehme Atmosphäre zu kreieren, die sich positiv auf das Spiel auswirkt, die Leistungen der Schüler/innen zu bestätigen und sie zur Teilnahme zu ermutigen. Die Lehrkraft braucht ein Gefühl dafür, gegenseitigen Respekt zu vermitteln und eine beurteilungsfreie Atmosphäre zu schaffen, damit kollektives Denken und Fantasie wachsen können.

Sie zögern noch immer? Sie sind motiviert? Lassen Sie uns einen Blick darauf werfen, wie wir Theater in den Mathematikunterricht integrieren und unsere Schüler/innen in ihrem Verständnis und in ihrem Interesse fördern können.

## **Verschiedene Arten von Theateraktivitäten**

Es ist auf unterschiedliche Weise möglich, Theater in den Mathematikunterricht zu integrieren. Je nach Ziel hängt es von der Stundenanzahl ab, welche die Lehrperson für ihre Arbeit zur Verfügung hat.

### **Ein neues Konzept entdecken**

Die Einführung von Theateraktivitäten kann der Lehrkraft helfen, ein neues Konzept vorzustellen. Auf diesem Weg kann der Lehrer/die Lehrerin eine Entdeckertour vorbereiten, die es den Studierenden erlaubt, sich mit dem neuen Inhalt vertraut zu machen.



*A Theaterübung zu linearen Gleichungen  
(Collège Saint Charles, Guipavas, France)*

Rollenspiele sind geeignet, um mathematische Methoden zu erklären, bei dem jeder Schüler und jede Schülerin eine bestimmte Rolle im Spiel einnimmt, z.B. gerade und ungerade Brüche, gemischte Zahlen, Brüche kürzen (Pope S., 2012), oder das Lösen von Gleichungen (Muniglia M., 1994).

Gerofsky (2011) behauptet, dass "Improvisationstheater einer ganzen Gruppe im Rahmen eines "als ob" Settings Schüler/Schülerinnen ermutigt, umfassende emotionale und kontextbezogene Formen der Verständigung zu durchlaufen".

Das Theater als Unterrichtsform der Mathematik beinhaltet Schauspiel, das qualitativ dem kindlichen spontanen Rollenspiel ähnelt. Pallascio und Lajoie (2001) sehen Rollenspiele als effizientes Mittel, Schüler/innen in gegebenen Situationen zu animieren.

Schüler/innen werden zu Akteuren und Akteurinnen, die, wenn ein mathematisches Konzept dramaturgisch aufbereitet wird, Mimik, Rollenspiele, Improvisationstechniken etc. verwenden. Für die Zuseher/innen sind diese Präsentationen ebenfalls lehrreich.



*Eine Theaterübung, den Algorithmus zum Kürzen von Brüchen betreffend*

### **Das Konzept vertiefen**

Theaterstücke können natürlich auch nach der Erarbeitung eines bestimmten mathematischen Themas angeboten werden. Durch das Schreiben eines Manuskripts kann man das Verständnis vertiefen und festigen. Wieviel Zeit dafür zur Verfügung steht, liegt in der Hand der Lehrer/innen.

### **Eine kurze Übung durchführen**

Die Lehrperson kann einen Inhalt wählen, der am Ende einer Lerneinheit in Form eines Sketchs dargeboten wird. Eine kleine Gruppe von Schülern und/oder Schülerinnen wird eingebunden. Die Aufführung findet im Klassenraum statt. Das braucht wenige oder gar keine besonderen Materialien. Man konzentriert sich auf einen Begriff.

Im Rollenspiel können verschiedene mathematische Begriffe vorgestellt werden. Schüler/innen erarbeiten im Regelunterricht in Kleingruppen einen Sketch und präsentieren ihn. Diese Übung hilft, das Verständnis für Fachbegriffe zu überprüfen.



*“The legend of number 10”, Colegiul National Coriolan Brediceanu, Romania,  
1.Platz, Kategorie 9-13 beim MATHeatre Wettbewerb 2014*

### **Eine längere Übung durchführen**

Mathematik-Theater ist eine hervorragende Möglichkeit, ein Konzept zu erforschen. Man kann ein Projekt, welches ein oder zwei Semester andauert, organisieren. Es kann im Regelunterricht oder in einem Workshop mit zusätzlichen Stunden erarbeitet werden. Eine oder mehrere Stunden pro Woche sollten für einen Theaterworkshop zur Verfügung gestellt werden. Dies erlaubt es, sich größeren mathematischen Inhalten zu widmen. Das Thema des Theaterstücks kann die Geschichte eines oder mehrerer Mathematiker sein oder auch deren mathematische Theorien. Im Rahmen des Projektes, in dem mathematische Erkundungen durchgeführt werden, können mehrere Konzepte eines Jahres interdisziplinär miteinander verbunden werden. Dies bietet eine hervorragende Möglichkeit, mit anderen Unterrichtsfächern zusammenzuarbeiten. z.B. mit Sport, Sprache, Musik ... Das aktiviert das fachübergreifende Wissen der Schüler und ihre Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen. Am Ende des Jahres wird die Aufführung vor Publikum eine Belohnung für ihre Arbeit sein.



Laut Martin Andler (März 2014) können diese unterrichtlichen Ansätze den Rückgang des schulischen Erfolges im Fach Mathematik, die fehlende Motivation für Mathematik und die Tatsache der Einsparungsmaßnahmen beim Lehrpersonal bekämpfen (PISA 2012-Ergebnisse, Was Schüler wissen und können- OECD). Dadurch werden die Unterrichtsstunden weniger theoretisch und abstrakt. Dem Lernprozess wird Bedeutung verliehen, das oft passive Verhalten der Lernenden in ein aktives verwandelt. Sie arbeiten fachübergreifend in Gruppen und sind in der Lage, Mathematik aus einer anderen Perspektive zu betrachten. Mathematik wird interdisziplinär mit diversen Recherchen, echten Anwendungen aus dem Alltagsleben und mit Kunst verknüpft. Kunst bewirkt Emotionen, die gefühlt und ausgedrückt werden können. Sie spielt eine führende Rolle beim Lernen, da sie das Langzeitgedächtnis aktiviert. Zudem erhalten Schüler/innen die Freiheit, ihre Wünsche und Visionen auszudrücken, was ihnen wiederum hilft, Autonomie zu entwickeln.

Das MATHeatre-Projekt bietet Lernenden einen alternativen Lernansatz im Bereich der Mathematik. Die Erhöhung der intrinsischen Motivation erlaubt es ihnen, in Lernen stärker involviert zu sein, und verändert ihre Sichtweise dem üblichen Mathematikunterricht gegenüber.



---

## Kapitel A2: Zielsetzungen und Lernziele

---

Die Frage nach der Motivation in Mathematik hat sich in vielen Ländern zu einem bedeutsamen Thema für Pädagogen und Pädagoginnen entwickelt. Die Motivation der Schüler/innen für Mathematik ist besonders wichtig, um das Ziel der Europäischen Union, einen hohen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Standard zu erreichen, realisieren zu können.

Die MATHeatre-Methode bietet die Möglichkeit, die intrinsische Motivation der Schüler/innen zu erhöhen. Der Gebrauch der Methode verlangt eine entsprechend differenzierte und schüler/innenorientierte Vorgangsweise, die auf die einzelnen Eigenschaften, Bedürfnisse, Fähigkeiten und Interessen eingeht. Generell sind positive Motivation und eine entsprechende Haltung zur Mathematik eine Art Selbstläufer, die Schüler/innen zum Lernen animiert. Es existieren umfangreiche Forschungen über die Rolle von Einstellung und Motivation beim Erlernen von Mathematik. Die Ergebnisse zeigen, dass eine positive Einstellung und Motivation mit Lernerfolg einhergehen. Leider kann die Forschung empirisch nicht genau definieren, wie Motivation den Lernprozess beeinflusst. Das heißt, wir wissen nicht, ob Motivation den Lernerfolg, oder ob der Lernerfolg die Motivation erhöht.

Dass Mathematik einen zentralen Kern in der Theorie der Intelligenz darstellt (Gardner, 1999; Sternberg, 1985), haben die Studien, die das Bedürfnis der Schüler/innen nach einem Zugang zu erweiterten mathematischen Inhalten (Johnson & Sher, 1997) und nach einer Auseinandersetzung mit echten und herausfordernden mathematischen Problemen untersuchten, gezeigt (Johnson, 1993; Kolitch & Brody, 1992).

Mathematik-Lehrpläne und didaktische Ansätze sind häufig jedoch unangemessen, da sie einen stark repetitiven Charakter haben und zu wenig ins Detail gehen (Johnson & Sher, 1997; Kolitch & Brody, 1992; Park, 1989; Westberg et al., 1993). So gibt es in den Erziehungswissenschaften vermehrt Anstrengungen, die Forschung über die stärkere Einbindung der Lernenden voranzutreiben - über einen partizipativen Unterricht, sowie die Erforschung neuer Methoden, die sich als wirksam und angemessen erweisen.



Im MATHeatre arbeiten Lehrer/innen und Schüler/innen gemeinsam in partizipatorischer Art und Weise (Tomlinson et al., 1995). Die Schüler/innen profitieren davon sowohl im mathematischen als auch im emotionalen Bereich. Sie lernen voneinander, sie stärken einander und helfen einander über Schwierigkeiten hinweg. Talentierte Schüler/innen lernen am besten in einer emotional sicheren, schüler/innenzentrierten Umgebung, die ermutigt nachzufragen und selbstständig zu arbeiten. Weniger begabte Schüler/innen profitieren auch, da die kooperative Lernform dazu führen kann, ihre Haltung gegenüber der Mathematik zu ändern. Das mathematische Verständnis wird besser und detailreicher, weil sie den Kern eines mathematischen Problems erkennen: Sie werden gleichsam Teil dieses Problems; sie werden Teil der Lösung; sie werden erst emotional, und dann intellektuell in den Mathematikunterricht einbezogen.

- Der Mathematikunterricht sollte die mathematischen Gedankengänge in den Vordergrund stellen und individuelle Sondierungsfähigkeiten fördern (Niederer & Irwin, 2001). Zum Beispiel wird dies durch Problemlösungsstrategien, durch entdeckendes Lernen, durch Beteiligung an Sonderprojekten in Mathematik, durch Entdecken von Formeln auf der Suche nach Mustern und durch Datenorganisation, um Relationen zu finden, gefördert. Dies alles soll helfen, gezielt strukturierte Fragen zu stellen, Probleme kategorisieren zu können und sie richtig zusammenzufassen.
- Die Unterrichtsplanung sollte durch MATheatre flexibel werden (Grundlage der Bewertung wird die individuelle Beurteilung der Schüler/innen in Wissen und Können). Sie sollte geeignet sein, mathematische Kommunikationswerkzeuge aus dem LE-MATH-Projekt zu verwenden und selbstinitiiertes und selbstgesteuertes Lernen und persönliche Wissenserweiterung zu fördern. Inhalte sowie Lernerfahrungen können durch Verdichten, durch Vielfältigkeit, durch Reorganisation der Inhalte, durch flexibles Tempo und durch die Verwendung fortgeschrittener und komplexer Konzepte sowie durch Abstraktionen und spezielle Materialien modifiziert werden.
- Fragenbasiertes entdeckendes Lernen fördert Lernansätze, die offene Probleme mit mehreren Lösungen oder mehreren Lösungspfaden in den Vordergrund stellen. Schüler/innen können ihre eigenen Wege gehen, um Antworten auf komplexe Fragen zu finden. Eine effektive Lehrtechnik für aufgeschlossene



Schüler/innen, die Eigeninitiative und selbstgesteuertes Lernen fördert, ist die Verwendung von “antididaktischen Situationen”. In der “Theory of the Situations” von G. Brousseau (1997) bestehen die A-didaktischen Situationen aus drei Phasen:

- die Phase der Handlung
- die Phase der Formulierung und
- das Stadium der Validierung.

Die Phase der Handlung bezieht sich auf die Lebensnähe in der Mathematik und verlagert entscheidende mathematische Strategien in eine konkrete Situation.

Die Phase der Formulierung besteht auf der Suche nach einer Kommunikationsform, in deren Rahmen die Strategie kommuniziert wird.

Schließlich ist die Situation der Validierung die Form, in welcher die Teilnehmer die optimale Strategie vorstellen. Um diese Frage zu beantworten, müssen die Schüler “theorems of action” (Lehrsätze) formulieren, die es ihnen erlauben, die möglichen Lösungen zu präsentieren. So nimmt aus pädagogischer Sicht das “Spiel” eine entscheidende Rolle ein. Man lernt, sich von der Phase der Handlung zur öffentlichen Präsentation aller möglichen Strategien zu bewegen (in der Klasse und ohne Eingreifen Unterrichtender). Lehrer/innen bereiten die A-didaktische Situation vor und bleiben Schiedsrichter/innen über die Regeln, die eingehalten werden müssen. Alle Phasen werden von den Studierenden selbst ausgeführt.

## **Lehrpläne an europäischen Schulen**

Die nationalen Lehrpläne der einzelnen Länder bilden den gesetzlichen Rahmen für Lehren und Lernen von Mathematik und liefern Informationen, um Lehrern und Lehrerinnen bei ihrer Erfüllung zu helfen. Nationale Lehrpläne zur Verbesserung der Standards liegen der Politik am Herzen. Sie legen für alle Schüler/innen einen klaren, vollständigen und gesetzlichen Anspruch auf Lernen fest. Sie bestimmen auch, wie die Leistung bewertet und über diese berichtet wird. Daher gibt ein effektiver, nationaler Lehrplan Lehrkräften, Studierenden, Eltern, Arbeitgebern/Arbeitgeberinnen und der Gesellschaft Aufschluss über ein klares, verbindliches Verständnis bezüglich Fähigkeiten und Wissen, das jungen Menschen in der Schule vermittelt wird. Schüler/innenzentrierte Lehrpläne



ermöglichen es, den individuellen Lernbedürfnissen der Schüler/innen gerecht zu werden und einen unverwechselbaren Charakter und Ethos zu bilden. Der Definition der nationalen Lehrpläne gehen schwierige politische Entscheidungen voraus.

Ein guter Lehrplan muss den Kern des Wissens und die kulturellen Erfahrungen definieren und auch bestimmen. Er muss aber gleichzeitig flexibel genug sein, um den Lehrkräften einen Rahmen zu geben, ihren Unterricht so aufzubauen, dass sie die Schüler/innen individuell gut fördern können. In den nationalen Lehrplänen (mit der Definition der Feinziele) ist daher Wert darauf zu legen, dass die Schüler/innen von frühem Alter an die wesentlichen Kompetenzen und numerischen Fähigkeiten entwickeln, um ihrem Anspruch auf mathematisches Lernen entsprechen zu können. Sie sollten die Kreativität fördern und den Unterrichtenden Raum geben, nach eigenem Ermessen die besten Wege zu finden, die Schüler/innen zu begeistern und ihnen Freude am lebenslangen Lernen zu vermitteln.

Jedes europäische Land hat seine eigenen Lehrpläne entwickelt, mehr oder weniger nach den Prinzipien des nationalen Lehrplans aufgebaut. Im Folgenden versuchen wir so detailreich wie möglich die Anwendung der MATHeatre-Methode, wie sie im Rahmen der Lehrpläne von den teilnehmenden Ländern im Projekt umgesetzt wurden, zu zeigen.



## **Kapitel A3: Umsetzung neuer Theorien in neue Praktiken**

Mathematik basiert auf Schlussfolgerungen. Mathematisches Denken besteht aus logischem Denken, Formulieren und Überprüfen von Vermutungen. Man will Dingen einen Sinn geben, Urteile begründen und daraus Schlüsse ziehen. Wir zeigen mathematisches Verhalten, wenn wir Muster erkennen und beschreiben, physikalische und konzeptionelle Modelle von Phänomenen konstruieren und Symbolsysteme erstellen, die uns helfen, um über deren Handhabung und Ideen zu reflektieren. Diese Prozesse sind uns bei Problemlösungen behilflich (Battista, 1999).

Mathematikunterricht beschränkte sich in den letzten Jahrzehnten auf das Auswendiglernen und Anwenden von Formeln, um ein numerisches Ergebnis zu bekommen und eine Vielzahl numerischer Übungen zu lösen. Wenn ein Schüler/eine Schülerin fähig war, einen Algorithmus zu lernen und anzuwenden - galt das als erfolgreich? Kritisches Denken wurde beiseite gestellt und die Kommunikation in Mathematik auf Anweisungen der Unterrichtenden beschränkt. Um diese Haltung zu ändern, bedarf es der Einführung einer neuen Praxis in Schulen.

Der Ausdruck “best practice” wurde ursprünglich aus den Berufen der Medizin, des Rechts und der Architektur übernommen, wo “gute Arbeit” oder “beste Arbeit” jeden Tag in Sätzen verwendet werden, um solide, seriöse, auf dem höchsten Stand der Wissenschaft stehende Arbeit zu beschreiben: ob die besten Praxisstandards verfolgt werden, ob Betroffene auf dem aktuellen Stand der Forschung agieren und ob sie Kunden vollen Nutzen aus den neuesten Kenntnissen, Technologien und Verfahren bieten. Wenn beispielsweise ein Arzt nicht den heutigen Standards der Medizin folgt und ein Fall nicht gut endet, kritisieren Kollegen seine Entscheidungen und Behandlungsmethoden und stellen fest: “Das war einfach keine gute Arbeit” (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

Das schlechte Abschneiden von US-Schülern in Mathematik kann auf unzureichende Methoden im Anfängerbereich und darüber hinaus zurückgeführt werden. Der Fokus liegt auf speziellen individuellen Problemen und nicht im Aufbau der Grundlagen für das Verständnis von höherer Mathematik. Diese Grundlagen können nur durch ein Mathematikprogramm geschaffen werden, das Konzepte und Fähigkeiten lehrt und Problemlösungsstrategien vermittelt (Daro, 2006).



Die Reformbewegung im Mathematikunterricht beginnt in der Mitte der 1980er Jahre und war eine Reaktion auf das Versagen der traditionellen Lehrmethoden, den Einfluss der Technologie auf die Lehrpläne und die Entstehung neuer Ansätze nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen. Grundlegend für die Reformbewegung war ein auf Standards basierender Ansatz, der sich mit dem “Was und Wie” beschäftigte (Battista, 1999).

In der neuen Mathematik liegt der Schwerpunkt auf Problemlösung, mathematischen Begründungen, Verteidigung von Ideen, der Sinnfindung in komplexen Situationen und selbstständigem Lernen. Lernende müssen Strategien für Problemlösungen, für Formulierung von Thesen für Testverfahren mathematischer Ideen, für die Fähigkeit, Schlussfolgerungen zu ziehen, erwerben können. Sie müssen fähig sein, mathematische Erkenntnisse zu lesen, zu schreiben und zu diskutieren, sowie an Präsentationen teilzunehmen, Schlussfolgerungen über Alltagsphänomene zu ziehen und am formal - mathematischen, logischen Denken teilzunehmen. (Battista, 1999). Die Prozessstandards verlangen Problemlösungsstrategien, korrekte Argumentationen und Beweisführungen, Herstellung von Vergleichen, entsprechende Kommunikationsfähigkeiten und Präsentation der Erkenntnisse. (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

Eine Reihe von Grundannahmen über Unterricht und Schulpraxis werden von dieser Reformbewegung impliziert:

Alle Schüler/innen müssen die Möglichkeit haben, neue Mathematik zu lernen.

Sie haben mehr Kapazitäten, Mathematik zu lernen, als wir im traditionellen Unterricht zuvor angenommen haben.

Neue Anwendungen haben in der Technik die Bedeutung einiger Begriffe in der Mathematik verändert.

Durch den Einsatz neuer Techniken können neue Lernfelder erstellt werden.

Bedeutungsvolles mathematisches Lernen ist das Ergebnis eines zielgerichteten Engagements und dem Anknüpfen an frühere Erfahrungen (Romberg, 2000).

Um die Einstellung der Schüler/innen zu verändern, muss praktischer Mathematikunterricht eingeführt werden.



Wesentliche Merkmale eines auf effektiven Standards basierenden Mathematikunterrichts sind:

- Entwicklung eines Unterrichts, der spezifische Standards, spezielle Konzepte und Fähigkeiten anspricht
- Schüler/innenzentrierter Unterricht
- Forschendes und problemlösungsorientiertes Lernen
- Kritisches Denken und Fähigkeiten, Wissen anzuwenden
- Ausreichend Zeit, Raum und Materialien, um Aufgaben zu erledigen
- Abwechslungsreiche, kontinuierliche Beurteilung, um die Fortschritte sowie die Effektivität des Unterrichtes zu bewerten (Teaching Today, 2005a).

Die Umsetzung eines auf Standards basierenden Mathematiklehrplans bringt einige Herausforderungen mit sich. Für die Erhaltung des Engagements der Schüler/innen, sollen die Lehrer/innen folgende Leitlinien verfolgen:

- Erstellen einer sicheren Umgebung, in der Schüler/innen sich wohl fühlen
- Klare Abläufe und Routinen festlegen
- Herausforderungen bieten und Lernende dabei unterstützen
- Zusammenstellen sorgfältig ausgewählter und miteinander kooperierender Lerngruppen
- Oft eine Verbindung zum “wahren Leben” herstellen
- Verwenden eines integrierten Lehrplans
- Herstellen von für Schüler/innen relevanten Lernumgebungen
- Aktivitäten vorstellen, in deren Rahmen Schüler/innen Materialien herstellen. Diese werden präsentiert und untereinander ausgetauscht (Teaching Today, 2005b).

Das Ziel des Mathematikunterrichts ist es, allen Lernenden zu helfen, Konzepte zu verstehen und diese effektiv zu nutzen. Schüler/innen sollten wahres Verständnis für mathematische Konzepte und Prozesse entwickeln. Sie müssen erkennen, dass Mathematik sinnvoll, verständlich und nützlich für sie ist. Sie



können dann mehr Vertrauen in ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten bekommen. Alle müssen erkennen, dass mathematisches Denken nicht nur das Talent einiger weniger ist, sie ist vielmehr die geistige Fähigkeit eines jeden Individuums (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

Forschung vergangener Jahre hat gezeigt, dass ein Verständnis des “Funktionierens” von Mathematik die Fähigkeit, diese zu erlernen, erhöht.

Fünf miteinander verbundene Prozesse sind der Grundstein für Mathematikverständnis. Unterricht für konzeptionelles Verständnis hilft den Schülern und Schülerinnen, ein Netz miteinander verbundener Ideen zu entwickeln. Folgende Bereiche sollten gefördert werden:

- Verbindungen herstellen (Gemeinsamkeiten finden)
- Darstellungen kreieren
- Begründungen und Beweise entwickeln
- Ideen kommunizieren
- Problemlösung  
(Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

Die Mathematikleistung der Schüler/innen wird verbessert, wenn Lehrer/innen konsequent Unterrichtspraktiken anwenden, die auf Erkenntnissen der Forschung basieren, um sowohl Rechenkompetenz als auch ein tiefes Verständnis für Mathematik bei den Lernenden zu entwickeln, indem sie alle Schüler/innen in folgende mathematische Prozesse involvieren:

- **Erklärungen anbieten** – Schüler/innen erklären, was sie über die Bedeutung der Ideen und der mathematischen Begründung denken, die sie für die Kalkulation, für die Lösung von Problemen oder für andere Ideen anwenden.
- **Sich rechtfertigen** – Schüler/innen verwenden mathematische Begründungen (induktiv/deduktiv), warum ihre Ideen oder die der anderen nicht gültig oder aber korrekt sind. Sie identifizieren relevante altersgerechte mathematische Definitionen, Eigenschaften, Prozesse, Gegenbeispiele, und/oder etablierte Verallgemeinerungen, um ein logisches Argument zu präsentieren, und achten dabei auf Genauigkeit.



- **Formulieren von Vermutungen und Verallgemeinerungen** – Schüler/innen formulieren Vermutungen über die Anwendung ihrer eigenen oder fremder mathematischer Ideen oder Prozesse. Sie überprüfen diese auf allgemeine Fälle, Sonderfälle und/oder unterschiedliche Kontexte.
- **Verwenden unterschiedlicher Präsentationsformen** – Mathematische Darstellungen werden gestaltet, verwendet, und miteinander verbunden – Gleichungen, verbale Beschreibungen, Grafiken, konkrete Modelle, Diagramme, Tabellen, Alltagssituationen, werden verwendet, um zu “mathematisieren”, der Lösung einen Sinn zu geben, und /oder über Fragen, Mengen und Beziehungen von Problemen und Ideen zu sprechen.
- **Einbinden in Metakognition** – Studenten üben mathematische Metakognition, wenn sie über Folgendes reflektieren:
  - Was oder wie denke ich über eine mathematische Idee oder ein Problem?
  - Ungleichgewicht, Durchbrüche und Punkte, an denen ich in meinem eigenen Denken nicht weiter komme;
  - Wege, auf denen mein mathematisches Verständnis basiert;
  - konkrete Ideen oder Lernepisoden, die mein Denken beeinflussen.
- **Verbindungen herstellen** – Schüler/innen diskutieren und stellen Verbindungen her zwischen ihrem ursprünglichen Verständnis von Mathematik und den neuen Konzepten, die sie lernen, zwischen ihrem Denken und anderen Ideen und zwischen der Mathematik, die sie lernen und anderen Kontexten/Inhalten (Teachers Development Group, 2010).

Die Mathematikleistung der Schüler/innen wird verbessert, wenn Lehrer/innen konsequent Unterrichtspraktiken anwenden, die auf Erkenntnissen der Forschung basieren, um sowohl Rechenkompetenz als auch ein tiefes Verständnis für Mathematik bei den Schülerinnen und Schülern zu entwickeln, indem sie alle Studierenden in folgende mathematische Prozesse involvieren:

- **Erklärungen anbieten** – Schüler/innen erklären, was sie über die Bedeutung der Ideen und der mathematischen Begründung denken, die sie für die Kalkulation, für die Lösung von Problemen oder für andere Ideen anwenden.



- **Sich rechtfertigen** – Schüler/innen verwenden mathematische Begründungen (induktiv/deduktiv), warum ihre Ideen oder die der anderen nicht gültig oder aber korrekt sind. Sie identifizieren relevante altersgerechte mathematische Definitionen, Eigenschaften, Prozesse, Gegenbeispiele, und/oder etablierte Verallgemeinerungen, um ein logisches Argument zu präsentieren, und achten dabei auf Genauigkeit.
- **Formulieren von Vermutungen und Verallgemeinerungen** – Schüler/innen formulieren bei der Anwendung eigener oder fremder mathematischer Ideen oder Prozesse Vermutungen. Sie überprüfen diese auf allgemeine Fälle und kommen zu Kategorien wie “üblich, Sonderfälle und/oder unterschiedlicher Kontext”.
- **Verwenden unterschiedlicher Präsentationsformen** - Mathematische Darstellungen werden gestaltet, verwendet und miteinander verbunden – Gleichungen, verbale Beschreibungen, Grafiken, konkrete Modelle, Diagramme, Tabellen, Alltagssituationen, werden verwendet, um zu “mathematisieren”, der Lösung einen Sinn zu geben, und/oder über Fragen, Mengen und Beziehungen von Problemen und Ideen zu sprechen.
- **Einbinden in Metakognition** – Studentinnen und Studenten üben mathematische Metakognition, wenn sie über Folgendes reflektieren:
  - was oder wie denke ich über eine mathematische Idee oder ein mathematisches Problem;
  - Ungleichgewicht, Durchbrüche, und Punkte, an denen ich in meinem eigenen Denken nicht weiter komme;
  - Wege, auf denen mein mathematisches Verständnis basiert;
  - konkrete Ideen oder Lernepisoden, die mein Denken beeinflussen;
- **Verbindungen herstellen** – Schüler/innen stellen Verbindungen zwischen ihrem ursprünglichen Verständnis von Mathematik und den neuen Konzepten her, zwischen ihrem Denken und anderen Ideen und zwischen der Mathematik, die sie lernen, und anderen Kontexten/Inhalten und diskutieren sie (Teachers Development Group, 2010).

Eine gute Möglichkeit, all diesen neuen Ideen zu entsprechen, könnte MATHeatre sein. Ein kurzes Theaterstück von 20 Minuten, mit einem mathematischen Inhalt,



macht Unterricht interessanter und ermöglicht bessere Lernergebnisse. Lernende sind in der Lage sinnvoll zu erklären, was sie über die Bedeutung mathematischer Ideen und deren Begründungen denken. Viele sind nach einer langen Zeit der Auseinandersetzung mit traditioneller Mathematik verwirrt, vor allem dann, wenn sie nicht fähig sind, den Algorithmen zu folgen. Sie werden aber im Rahmen eines Theaterstücks Verbindungen zwischen ihren vorherigen und dem neuen Wissen und auch zwischen Mathematik und dem realen Leben herstellen können. Sie werden Präsentationen schaffen und sie mit den individuellen Konzepten verbinden. Schüler/innen sollten mit Argumentationsvermögen ausgestattet solche Erfahrungen machen.

Lehrer/innen müssen dafür sorgen, dass Lernende verschiedenen Strategien sammeln und eine Vielzahl an Erfahrungen sammeln, damit sie in der Lage sind, zu entscheiden, wann sie welche benutzen. Die besten Strategien verwenden sie dann, um die eigenen Präsentationen zu kreieren. Auf der Suche nach einem gemeinsamen Muster und nach logischen Begründungen sind Anwendungen von Standardstrategien unerlässlich. Schüler/innen müssen dazu ermutigt werden, nach Mustern zu suchen und für jedes Problem logisches Denken anzuwenden. Ab einem bestimmten Niveau sollten Schüler/innen fähig sein, fünf entscheidende Basisstrategien für Theater-Darstellungen zu entwickeln:

- Besprich das Problem in einer kleinen Gruppe! (sprachliche Darstellung)
- Verwende Materialien! (anschaulich, physikalische Repräsentanz)
- Spiel es nach! (Darstellung im körperlich-kinästhetischen Sinn)
- Zeichne ein Bild, ein Diagramm, oder eine Grafik! (visuell, bildliche Darstellung)
- Erstelle eine Liste oder Tabelle! (symbolische Darstellung)  
(Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

Im Mathematikunterricht sollen Schüler/innen ermutigt und unterstützt werden, ihre Ideen zu kommunizieren, indem sie eine große Bandbreite an verbalen Darstellungsformen verwenden können: Sprechen, Schreiben, Lesen und Zuhören. Kommunikation und Reflexion gehen Hand in Hand. Auch wenn Symbole verwendet werden, um die abstrakten mathematischen Aspekte darzustellen, präsentieren diese Symbole Ideen, die verbal ausgedrückt werden können. Mündlicher Ausdruck – Diskutieren, Gedanken verbalisieren,



"Mathematisch sprechen", erleichtert das Verständnis von Mathematik (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

MATHeatre bietet auch die Möglichkeit, Schüler/innen mit schlechten Leistungen in eine Gruppe zu integrieren, mathematisch korrekt zu sprechen und mathematische Ideen zu kommunizieren. Keinesfalls dürfen die Studierenden während der Unterrichtszeit anderen Aktivitäten wie Zeichnen oder Spielen mit dem Smartphone nachgehen.

In vielen Ländern Europas und Australiens, den USA u.a. haben Lehrer/innen erkannt, dass ihr traditioneller Unterricht falsch läuft. Sie versuchen neue Unterrichtstechniken. Zu diesen neuen Techniken gehören:

- Mathematik-Theater
- Mathematik-Wettbewerbe
- Mathematik-Poster-Design
- Geometrische Konstruktionen
- Kunst in der Mathematik
- Tanz
- Musik
- Mathematik-Geschichten erzählen
- Manuskripte schreiben, etc.

All diese Praktiken fördern kreatives Lernen und stellen die Tätigkeit der Schüler/innen ins Zentrum des Unterrichtes.



## Kapitel A4: Die Annäherung an Formen des Theaters

### Wie macht man eine Mathelehrkraft oder Studierende zum Mini-Regisseur?

Der Theateransatz erfordert eine neue Perspektive für Lehrende und Lernende. Er bedeutet, dass wir in diesem Lernprozess in die Rolle von Theaterregisseuren und -regisseurinnen, Autoren und Autorinnen, Schauspielerinnen und Schauspielern oder Performerinnen und Performern, Licht- und Tontechnikern und -technikerinnen etc. schlüpfen. Wir können nicht auf alle Details eingehen, die in dem Theaterstück benötigt werden. Es ist aber sinnvoll, möglichst viele Tätigkeiten, Charakteristiken, Ausstattungen etc., die in einem professionellen Ansatz verwendet werden, zu nutzen, um das Ziel von MATHeatre zu erreichen. Auf einige Punkte, die bei der Realisierung von Theater-Projekten helfen, werden wir besonders hinweisen.



**Der Lehrer oder die Lehrerin als Regisseur/in:** In diesem Zusammenhang übernehmen Lehrende so wie seit undenklichen Zeiten eine führende Rolle, indem sie ihr Wissen und ihre Kompetenz zur Verfügung stellen. In dieser Rolle arbeiten Lehrer/innen wie Regisseurinnen und Regisseure, die zuhören, die Schauspieler/innen unterstützen, ihnen Fehler aufzeigen und sie durch das Stück begleiten. Schüler/innen nehmen aktiv teil. Durch ständige Kommunikation lernen sie, mit allen Komponenten des Schauspiels (Sprache, Zahlen, Mimik, etc.) umzugehen.



Nichts Wesentliches hat sich im Vergleich zum traditionellen Unterricht geändert. Jedoch kann man sich vorstellen, dass durch den Einbau von Schauspiel und Performance in die pädagogische Praxis Lernen und Verstehen erleichtert wird. Wir bieten Kommunikationsmittel, Erklärungen und aktive Beteiligung im Lernprozess an.

Traditionell agieren Unterrichtende in der Schule wie Theaterregisseure und -regisseurinnen. Sie rufen Schüler/innen auf, hören zu und organisieren den Unterricht, indem sie didaktische Ansätze zur Entdeckung und zum Erlernen und Verstehen von Konzepten, Verfahren und Methoden anwenden.

“Lehrer-Regisseure“ befähigen Schüler/innen, sich aktiv am Lernen zu beteiligen, Mathematik zu leben und zu erfahren, indem sie Kommunikationsstrategien in Form von Theater anbieten. Das hilft Lernenden, Konzepte besser zu verstehen, die dann umfassend untersucht und in einer virtuellen oder realen Szene dargestellt werden.

Lernende werden zum Mittelpunkt des Prozesses, stellen die eigenen kognitiven Erkenntnisse dar und gewinnen durch ihr persönliches Engagement und ihre Interaktion mit den Klassenkameraden und –kameradinnen Selbstvertrauen.

Sie werden durch Entwicklung ihres Wissens und ihrer Fähigkeiten zum mathematischen Lernen und Verstehen geführt. Darüber hinaus gewinnen Schüler/innen durch Theater Freude am Unterrichtsfach Mathematik, erkennen dessen praktischen Wert und verstehen seine Bedeutung, die sich sowohl auf historische Entwicklungen als auch auf aktuelle Erkenntnisse beziehen kann.

Die Theateraktivitäten ermutigen Schüler/innen, fördern Wissen und sind in der Lage, mathematische Erkenntnisse zu vertiefen und zu festigen.

Der Lehrer/die Lehrerin als Regisseur/in wird alle Schüler/innen animieren, sich auszudrücken, ihren Platz in der Gruppe zu finden und an den Reflexionen, Betrachtungen oder Realisierungen der verschiedenen mathematischen Konzepte, Prozesse oder Methoden teilzunehmen.

Jeder Schüler wird direkt angesprochen und in den Lernprozess oder in die Aufführung eines Stückes vor Publikum involviert.



Lehrer/innen sorgen für eine Arbeitsumgebung, die durch gegenseitiges Vertrauen und konstruktive, fruchtbare Beziehungen definiert ist und regen Austausch gewährleistet.

Wahrscheinlich werden “Spielregeln” benötigt, die festgelegt werden müssen: anderen zuhören, andere Standpunkte respektieren etc. Eine Art “Modus Vivendi” der von allen akzeptiert werden muss, wird geschaffen.

Schüler/innen werden als Schauspieler/innen aufmerksam und aufgeschlossen sein gegenüber anderen Personen, die an dem Theaterstück oder der Performance beteiligt sind. Jeder wird die Qualitäten der einzelnen Mitspieler/innen zu schätzen wissen.

Der/Die Lernende wird als Schauspieler/in einen neuen Zugang zur Mathematik entdecken, der ihn interpersonal gefangen hält.

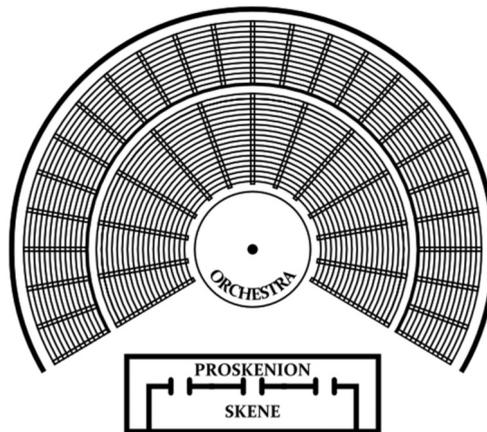
All dies kann in verschiedenen Lernumgebungen durchgeführt werden. Man kann mit kleinen Improvisationsübungen, mit Vorlesen, mit kleinen Spielen, mit Diktion, Gesten und Bewegungen, die die Kommunikation und die Übertragung der Bedeutung auf das Gebiet der Mathematik ermöglichen, beginnen.

Unterrichtende werden mit der Welt des Theaters vertraut werden müssen, um eine bessere Durchführung ihrer Unterrichtsstunden zu ermöglichen. In der Tat ist es für Lehrer/innen wichtig, die Grundelemente zu kennen, die sich für die Entwicklung eines Theaterstücks und dessen Umsetzung ergeben.

Um ein “Lehrer-Regisseur” zu sein, ist es sinnvoll, die Bühne als Raum handhaben zu können und wie ein/e Bühnenbildner/in die richtigen Kostüme und Requisiten zu entwerfen. Unterrichtende sollten auch in der Lage sein, Ideen durch das Schreiben oder Adaptieren eines themenbezogenen Manuskripts zu formulieren. Für letzteres wird erwartet, dass Dialogformen vorbereitet oder aus vorhandener Literatur übernommen werden oder sogar ein Text so adaptiert wird, dass der Inhalt eine spezielle Themenstellung abdeckt. Unterrichtende müssen, wie echte Regisseure und Regisseurinnen, wissen, wie die Arbeit auf der Bühne funktioniert. Eine gewisse Vertrautheit mit der Bühne ist nützlich, obwohl einfache Arrangements je nach Fantasie und Kreativität des Einzelnen angewendet werden können.



Bringen wir, wie André Degaine es uns vorschlägt, ein Beispiel eines alten und dann eines modernen Sketchs auf die Bühne. Das ist bedeutsam, um die Organisation der Bühne zu verstehen. Es ist aber auch dafür wichtig, den Raum richtig einzusetzen und die Darsteller/innen in eine reale Spielsituation zu versetzen. Der Bühnenraum kann, wie wir es aus der Antike kennen, im Halbkreis angeordnet sein:



Oder als Guckkastenbühne:



*“Théâtre à la Française”*



Und in der Tat, warum sollten wir diese Anordnungen nicht auch in einem Klassenraum anwenden? Selbstverständlich ist ein gewöhnliches Klassenzimmer kein perfekter Bühnenraum. Wir müssen mit dem Raum, der zur Verfügung steht, arbeiten und diesen so attraktiv wie möglich als bestmöglichen Hintergrund für das konkrete Stück gestalten. Das folgende Beispiel zeigt einen einfachen Ansatz für eine Bühne im Klassenraum:



*Eine Bühne ist leicht erstellt, das Stück kann gespielt werden!*

Die Gestaltung dieser Szene ist völlig kostenlos. Darüber hinaus können wir sehen, dass die Lehrerin die Moderatorin ist und aktiv im Zentrum der Diskussion steht.

Die Rolle der Lehrperson als Regisseur/in oder die der/des Verantwortlichen für die Entwicklung oder die Performance des Theaterstücks kann nach und nach auf die Schüler/innen übertragen werden.

Theater gibt der Lehrperson unbestreitbar die Freiheit, eigene Ideen umzusetzen, wie Victor Hugo es in "Faits et Croyances" (Fakten und Glauben) ausdrückte: "Ein Spiel ist etwas Besonderes. Es ist eine Stimme, die spricht, es ist ein Geist, der leuchtet, und es ist ein Gewissen, das warnt."

"Lehrer-Regisseure" freuen sich darauf, Schüler/innen aus einem neuen und anderen Blickwinkel zu sehen. Zum Schluss zitieren wir eine große Dame: Ariane Mnouchkine: "Drama ist für die Darstellung der Bewegungen der Seele, des Geistes, der Welt und der Geschichte verantwortlich."



---

## Kapitel A5: Verbindung des Theaterszenarios mit dem Mathematiklehrplan

---

### Beurteilung/Anpassung/Schreiben/Vorbereitung einer Mathe-Theater- Präsentation/Szenarios mit mathematischem Kontext/Strukturen

#### TEIL 1

### Theater im Unterricht

Eine innovative Form des Lernens ist pädagogisches Theater. Es unterscheidet sich von anderen gängigen Formen des Lernens, weil die Schüler/innen improvisierend eine Theaterrolle spielen. Drama ruft bei Lernenden Begeisterung und Inspiration hervor. Dies ist das Ergebnis mehrerer glaubwürdiger Studien<sup>[1]</sup>.

Die Kunstform des Dramas wird für alle Altersgruppen angewendet. Es fördert alle Lernenden in ihrer Persönlichkeit sowie in der sozialen, körperlichen, kognitiven und emotionalen Entwicklung. Es beinhaltet eine mehrdimensionale Art des Wissenserwerbs:

Geschätzte Lehrer/innen:

- a. Fördern Sie Selbstverwirklichung durch den Einsatz von Geist und Körper und die Kooperation und Interaktion mit Anderen.
- b. Verbessern Sie die Klarheit des Ausdrucks und die Kreativität in der Kommunikation.
- c. Helfen Sie mit, das interpersonale Verständnis durch die Darstellung der Vielfalt der Ansichten in Geschichte und Kultur zu vertiefen.

Als Elemente des Theaters werden Bühnenbild, Licht, Requisiten, Kostüme und so weiter verwendet. Auch Musik und Klänge werden eingesetzt, um die Aufführung zu bereichern. Mögliche Formen umfassen ein weites Feld von Theaterformen: Maskentheater, Clownerie, Pantomime, Puppenspiel, Improvisation, Drama und Melodram, Musical, etc.



## Mathematik -Theater

Mathematik wird oft als trockenes, langweiliges, unattraktives Thema angesehen. Die Leute denken, dass die Antwort auf ein mathematisches Problem ausschließlich und ohne jede Ausnahme entweder richtig oder falsch sein kann. Mathematiker/innen sind nicht dieser Meinung. Sie glauben, dass Mathematik ein fantasievolles Studienfach ist, welches viele verschiedene Antworten bereithält. Theaterformen sind sehr hilfreich, um dies aufzuzeigen.

Heutzutage ist der Schüler/die Schülerin von einem “kognitiven” zu einem “sozialen Probanden” geworden. Das bedeutet, dass Lernende vor allem durch ihre soziokulturellen Hintergründe beeinflusst sind. Vom sozialpolitischen Standpunkt aus gesehen stellt sich die Frage, wie Mathematikunterricht einen Vorteil für persönliche Lebenszufriedenheit bringen kann.

Die Teilnahme am pädagogischen Theater macht es möglich, den Lernenden eine gemeinsame Erfahrung zu schenken. Sie sind in den Lernprozess eingebunden, der ihnen erlaubt, eine Rolle, die mit realen Problemen zu tun hat, einzunehmen. So müssen sie sehr realistisch über die Rolle, die gestellte Herausforderung und die Wechselwirkungen zu den Mitlernenden nachdenken. Auf diese Weise können sie ihr kritisches Denken und ihre Lösungsstrategien entwickeln, während sie gleichzeitig ihr kreatives Potential kennenlernen.

Die internationale Drama-in-Education Community<sup>[3]</sup> sagt, dass Drama als Lehrmittel für alle Hauptfächer und in verschiedenen Schulprogrammen angewendet werden kann. Trotzdem ist es eher ein Novum, Theater im Rahmen des Mathematikunterrichts zu verwenden. Wie schon oben mehrfach erwähnt zeigen Studien, dass der Fokus auf Wissen und Verständnis von Mathematik durch Theatererlebnisse eine positive Auswirkung auf Schüler/innen hat. Darüber hinaus ist seit langem bekannt<sup>[2]</sup>, dass sich durch die Verwendung von Theaterformen im Matheunterricht - vergleicht man dies mit traditionellem Frontalunterricht - das Verständnis der Schüler/innen deutlich erhöht. Durch die Arbeit mit Improvisationen im Unterricht erhalten sie Reize, die ihre Vorstellungskraft steigern, sie erkunden viele verschiedene Interpretationen zu einem mathematischen Problem und verstehen mathematische Konzepte besser.



## Forschung und Beispiele für den Mathematikunterricht mit Theaterpädagogik

### I. Das “Transformation” Project, UK 1999 – 2003<sup>[4]</sup>

Ein “Transformations”-Projekt fand in Zusammenarbeit mit dem Nationaltheater und einigen Grundschulen in London statt. Im Jahr 1999 wurden Schulen aus dem Gebiet des Londoner East Ends (dem Synonym für Theater) ausgewählt. Das Hauptziel des Projektes war es, die Schülerinnen und Schüler im Lesen, Schreiben und in ihren mathematischen Fähigkeiten und ihrer Selbstständigkeit zu fördern.

Es war ein umfassendes Projekt, das sich über mehr als drei Jahre erstreckte. Es war nicht von der üblichen Art der Zusammenarbeit zwischen Schulen und externen Kunstorganisationen. In diesem Fall hatten die Schulen die Hauptverantwortung bei der Entscheidung, welche Ziele erreicht werden sollten.

Das Team arbeitete jedes Jahr mit derselben Gruppe von Schülerinnen und Schülern. So war es möglich, eine repräsentative Stichprobe aus dem Projekt zu bekommen.

Jedes Jahr waren die Grundzüge der Arbeit mit den Kindern ähnlich organisiert. Es behandelte zwei Zeiträume. Im ersten fand eine Reihe von Workshops an der Schule statt. In dem zweiten Abschnitt wurden fünf Theater-Workshops in einem festlichen Rahmen außerhalb der Schule durchgeführt.

Es gab eine harmonische Zusammenarbeit zwischen Studierenden, Lehrpersonen und Workshop-Leitern und -leiterinnen. Das Projektteam bestand aus Personen, die Erfahrung mit “angewandtem” Theater hatten: ausgebildete Schauspieler/innen, professionelle Geschichtenerzähler innen, Performer/innen und Personen, die Erfahrung in der Durchführung von Workshops hatten. Das Team wurde von Schriftstellerinnen und Schriftstellern, Musikerinnen und Musikern, Designerinnen und Designern, Tänzerinnen und Tänzern und anderen Profis komplettiert.

Die Beteiligung von Lehrpersonen variierte von Schule zu Schule. Alle gaben ein wichtiges Feedback über die Art und die Qualität der geleisteten Arbeit. Als das Jahr vorbei war, wurden einige Veränderungen in der Personalzusammensetzung und bei den Workshop-Verantwortlichen vorgenommen. Eine Schule gab das



Projekt nach dem ersten Jahr auf, dafür nahmen zwei andere Schulen daran teil. Der Hauptkern der Schulen blieb jedoch über die drei Jahre konstant.

Alle Workshops wurden unter Berücksichtigung der verschiedenen Altersgruppen und nach verschiedenen Levels der Teilnehmer/innen, betreffend den Drama-, Theater- und Bildungshintergrund, zusammengestellt.

Ein Workshop schloss typischerweise Folgendes ein:

1. Begrüßung und kurze Zusammenfassung der vorangegangenen Treffen
2. Aufwärmen (z.B. wurde ein Kreis gebildet und jede/r stellte sich selbst vor und verriet ein lustiges Detail über sich selbst, das die anderen erraten sollten; z.B. eine Stadt, die er/sie im Vorjahr besucht hatte, die mit dem gleichen Buchstaben wie sein/ihr Name beginnt ).
3. Theaterspiele (z.B. das bekannte "Bomb and Shield"- Spiel), das den Teilnehmern und Teilnehmerinnen hilft, den Raum zu verstehen, in dem sie agieren müssen. Es wird auch in weiterführenden Schulen angewendet, um ein Beispiel für die Chaostheorie zu geben. In diesem Spiel bewegt sich jeder zufällig im Raum. Dann werden heimlich zwei Teilnehmer/innen gebeten, "Bombe" und "Schild" zu sein. Folglich bewegen sich alle im Raum, möglichst ohne der "Bombe" zu begegnen, oder sie versuchen, das "Schild" zwischen sich und die "Bombe" zu bringen. Das Ergebnis ist eine völlig zufällige chaotische Bewegung im Raum).
4. Arbeiten in Paaren: Eine Person erzählt eine kurze Geschichte, wie z.B. ein typisches Erlebnis am Schulweg. Der Partner/die Partnerin erzählt dann die Geschichte mit übertriebener Mimik, Gestik und Humor weiter.
5. 'Automatisches' Schreiben: Ein besonderes Thema wird ausgewählt. Dazu findet man passende Wörter, aus denen Sätze gebildet werden. Anschließend werden die "Lieblingssätze" verwendet, und in eine kurze Szene umgesetzt.

Mit implementierten Erfolgsindikatoren wurde überprüft, ob die spezifischen Bildungsziele, die von den Schulen festgelegt worden waren, erreicht wurden. Sie zeigten aber auch die Bandbreite in der künstlerischen und persönlichen Entwicklung und kulturelle Aspekte auf. Die Schüler/innen nahmen während des



Projekts an folgenden Vorstellungen teil: Das hässliche Entlein, My Fair Lady und Süd-Pazifik. Theater war eine neue Erfahrung für viele Schülerinnen und Schüler.

In den drei Jahren des Projekts zeigte sich eine erhebliche Steigerung an Selbstvertrauen, an Präsentationsvermögen, in der sprachlichen und mathematischen Ausdrucksfähigkeit und in der Akzeptanz von Peergruppen in der Klasse. Die Zunahme des Alters und der Reife der Schüler/innen während der Projektdauer wurde berücksichtigt. Vergleiche mit Kontrollschulen mit ähnlichen sozio-kulturellen Hintergründen zeigten einen signifikant hohen Unterschied in den Mathematikleistungen.

## II. Drama im Mathematik Unterricht – USA 2001<sup>[5]</sup>

Der folgende Text ist ein Artikel von Professor Mark Wahl von der School of Education der John Hopkins University in Washington DC. In seinem Text beschreibt Professor Wahl auf lebhafte und farbenfrohe Weise seine eigenen Erfahrungen im Umgang mit Theater als spezielle Unterrichtsform für Mathematik. Er wird hier vorgestellt, weil er viele Techniken wie Algebra und Analysis und auch Tipps beinhaltet, wie zwei schwierige Themen visualisiert oder dramatisiert werden können, und wie mit Spaß und Fantasie Theater Techniken vorgestellt werden können.

*Meine Verwendung der "persönlichen" Seite der Zahlen für den Unterricht kommt aus der Zeit, als ich an meiner Masterarbeit in Mathematik arbeitete. Ich hatte die komplexen Beweise in muffigen Mathematik-Zeitschriften in der Bibliothek der Universität von Maryland zu untersuchen. Häufig fiel ich, beim stundenlangen Studium einer rätselhaften Formel, nach und nach in diese frühe Schlafphase, die man als "Hypnagog" bezeichnet, aus der seltsame, traumhafte Episoden Leute mit einem Ruck aufwachen lassen.*

*In meinen Träumen begannen die mathematischen Daten, die ich studierte, im Alice-im-Wunderland-Stil lebendig zu werden, sie wurden Menschen mit mathematischen Zügen. Das heißt, die negativen Zahlen wurden negativ; die Exponenten machten "Exponententrips" und alle versuchten, komplexe "Operationen" miteinander durchzuführen. Es gab einige bedeutende Episoden mit Charakteren, die eine problematische Situation lösen wollten. Während ich in dieses Drama emotional*



*involviert wurde, wachte ich ruckartig auf; Details wurden schnell schwächer, aber ich behielt ein flüchtiges Gefühl, eine komplexe "Seifenoper" beobachtet zu haben.*

*Über meine langjährige Tätigkeit als Mathematik-Mentor für Schüler aller Altersgruppen habe ich diese "Oper" in Stücken wiedererlebt, wenn ich nach Metaphern und Verbindungen gesucht habe, mathematische Konzepte zu vermitteln. Zum Beispiel beim Unterrichten von Addition und Subtraktion mit negativen ganzen Zahlen, insbesondere für Kinder, finde ich, dass Stimmungen die besten Metaphern sind: Eine -9 ist ziemlich mürrisch, während eine +20 ekstatisch ist.*

*Der Ausdruck  $-7 - (-2)$  beschreibt eine Person die mit einer -7 Stimmung beginnt. Sie erhält ein Kompliment, welches -2 (zwei Negative) von ihrer Stimmung entfernt (subtrahiert), und nun ist sie in einer -5 Stimmung. Später können die Studierenden das mnemotechnische Verfahren verwenden, dass zwei Striche zusammen, d.h. ein  $- (-)$  kreuz und quer gelegt, ein + bilden, so dass der Ausdruck zu  $-7 + 2$  wird. Ohne konzeptionelle Entwicklung in dem Stimmungsmodell, wird ein Schüler kein "Bauchgefühl" erhalten, warum die Antwort auf  $-7 - (-2)$ , -5 sein muss.*

*In Fortsetzung dieses persönlichen Ansatzes spreche ich von zwei verschiedenen "Ländern", dem Multiplikations- und dem Additionsland. Im Multiplikationsland gibt es Faktoren, die zu multiplizieren sind, aber es gibt auch andere Dinge, die dort möglich sind, wie Teilung, Exponenten und Quadratwurzeln. Im Additionsland gibt es nur Addition und Subtraktion. Die Null ist der "Nobody" im Additionsland. Wenn sie sich zu einer Zahl dazu fügt, bemerkt die Zahl gar nicht, dass irgendetwas passiert. Sie zuckt nur mit den Schultern und geht unverändert weiter. Allerdings - wenn die Null Ferien hat und in das Multiplikationsland wandert, dann gib Acht! Sie fühlt sich sehr mächtig und vernichtet jeden, mit dem sie in Berührung kommt! Auf der anderen Seite ist die Eins der "Nobody" im Multiplikationsland. Wenn sie ins Additionsland geht, kann sie Zahlen zumindest vorsichtig verändern.*

*Der Ausdruck "5 to the zero power" (5 zu dem 0 Exponenten) bedeutet, dass es null Faktoren mit Namen 5 gibt. Das passiert im Multiplikationsland, wo uns das Fehlen aller Faktoren - wenn nichts passiert - den Nobody des Multiplikationslandes eröffnet - die Eins. Wenn also "nichts passiert" müssen wir es mit der 1 zu tun haben.*

*Die meisten neuen Lernenden denken "5 to the zero power" sollte null ergeben, den Nobody aus dem Additionsland, aber "5 to the zero power" hat ja keinen Einfluss im Additionsland. (Natürlich gibt es mathematische Argumente dafür, warum "5 to the*



zero power“ die 1 sein sollte, aber ein “dramatisches“ Gespräch wie das präsentierte fördert das richtige Verständnis.)

Ein letztes Beispiel (unter vielen möglichen), um Zahlenkonzepte in der Verwendung von persönlichen Stimmungsfeldern und Theater sinnvoll und unvergesslich zu gestalten, sind Dezimalzahlen. Ich spreche gerne von dem “hohen Tier“ oder “Herrscher“ oder “König“ unseres Zahlensystems. Einige Kinder glauben nicht, dass es eine wichtigste Zahl im Zahlenland gibt. Ich frage: “Wie findet ihr heraus, wer in einem Land sehr wichtig war oder ist? Ihr schaut auf die Münzen und auf Briefmarken.“ Wenn ihr alle im Zahlenland seid, dann schaut euch sorgfältig die Zahlen an. Ihr findet hier kaum eine ganze Zahl, die auf der Prägung fehlt. Es gibt Zahlen, wie sechzehn (das bedeutet, sechs und zehn) und sechzig, was “sechs Zehner“ bedeutet, und die 6 (als eine der genau zehn einstelligen Zahlen) und die Hundert (d.h. zehn Zehner).

Wie fühlt sich die 9 an? (Ziemlich wichtig!) Wir können die 9 als “hungrig auf die 1“ beschreiben. Also, wenn sie die 7 trifft, sagt sie: “Willst du mit der 10 gerne zusammen herumhängen?“ Die 7 sagt: “Wow! Natürlich!“ Die 9 antwortet: “Du musst nur ein Opfer bringen. Du musst 1 abgeben und eine 6 werden.“ Die 7 sagt: “Das ist es wert!“ und überreicht die 1, und zusammen sind sie dann sechs-zehn (sechs und zehn). Die Moral dieser Geschichte ist, dass, wenn die 9 eine Zahl im Additionsland trifft (sogar die 47), sie die 1 einfordert und zur Zehn wird.

So wie ich es sehe, ist die Verwendung von Drama in der Vermittlung der Mathematik ein Weg, um die intrapersonale und zwischenmenschliche Intelligenz für Mathematik anzuregen.

### **III. Edukatives Theater: Ein Mittel Marketingstrategien zu lernen?, Australia 2013<sup>[6]</sup>**

Dieses Beispiel ist hier trotz der Tatsache, dass es sich um Theater im Rahmen der Marketingausbildung handelt, aus zwei Gründen aufgeführt:

Erstens benötigen Marketing-Klassen viele mathematische Elemente. Die vorgestellten Techniken sind hilfreich für den Mathematikunterricht.

Zweitens ist dies ein gutes Beispiel für den Einsatz von Mathematik-Theater für ältere Schüler/innen (was ja immer noch ein umstrittenes Thema ist). Gegner/innen



dieser Ansicht behaupten, dass ältere Schüler/innen nicht immer glücklich sind, an Drama-Aktivitäten teilzunehmen. Im Gegenteil zu dieser Ansicht zeigt die Studie ein positives Ergebnis bei der Verwendung von Theater als Lehrmittel für eine ältere Zielgruppe.

Potentielle demographische Unterschiede in der Wahrnehmung von Mathematik-Theater konnten in der Oberstufe gemessen werden. Pädagogisches Theater gilt auch hier als eine sehr effektive Form des Lernens für alle Teilnehmer/innen.

### **Theater im Unterricht und Theaterkonventionen**

Theaterkonventionen sind Methoden, die im Mathematik-Theater eingesetzt werden. Sie werden als Möglichkeiten beschrieben, fantasievoll zu interagieren und Zeit, Raum und Präsenz zu vermischen, um während des Experimentierens mit verschiedenen Theatertypen dem Zweck des Dramatisierens zu dienen. Diese Konventionen können in vier Hauptgruppen eingeteilt werden:

#### **1. Kontext schaffen**

Hier liegt das Hauptaugenmerk in der Gestaltung des Bühnenbilds und beim Hinzufügen von Informationen und Inhalten, um das Theaterstück weiter zu entwickeln, sowie beim Soundtrack und beim Abstecken des Bühnenraumes.

#### **2. Narrative Aktion**

Hier geht es um die Geschichte, die nächsten Aktionen, die Zeitschiene, Veränderungen in der Handlung, usw.

#### **3. Poetische Aktion**

Diese beziehen sich durch die intensive Nutzung von sorgfältig ausgewählten Gesten und Sprache wie Chorsprechen oder Mimik auf den symbolischen Teil des Dramas.

#### **4. Reflektierende Aktion**

Diese spiegelt das innere Denken, das den dramatischen Zusammenhang mit einem tiefgründigen Beispiel erzählend reflektiert oder sogar Stimmen im Kopf bildet, wider. Im antiken griechischen Drama übernahm diese Rolle der "Chor".



Die Konventionen des edukativen Theaters unterscheiden sich aus vielen Gründen vom traditionellen Rollenspiel. Es ist auf den Prozess selbst und nicht auf die letzte Show fokussiert. Dies bedeutet, dass die Teilnehmer/innen es zum Lernen nutzen, und nicht um bestimmte Fähigkeiten zu demonstrieren, die sie trainiert haben. Die Lernenden arbeiten aktiv an einer Vielzahl von Aufgaben wie Forschung, Planung und Präsentation. Der Lehrer oder die Lehrerin ist weder dazu da, vorbereitete Antworten zu geben, noch den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu sagen, was zu tun oder zu lernen ist.

Alle Schüler improvisieren. Es steht kein Skript zur Verfügung. Auf diese Weise kann der gleiche Anfang zu unterschiedlichen Ergebnissen in den verschiedenen Gruppen führen. Rollen schaffen ermutigt Schüler/innen, ihre eigene Stimme und Persönlichkeit zu entdecken.

Der wichtigste Unterschied ist jedoch der Kontext. Bei der Anwendung von rahmengebenden Konventionen ist er das wichtigste Element. Was gesagt und getan wird, wird von den Situationen geprägt, in denen wir uns befinden. So verstehen wir menschliches Verhalten in verschiedenen Situationen.

Traditionelles Rollenspiel arbeitet in der Regel mit Üben und Proben von zuvor gelehrt Fähigkeiten. In diesem Fall versuchen die Schüler/innen sich vorzustellen, was ein anderer Mensch in einer bestimmten Situation sagen oder tun würde. Sie verwenden dabei die üblichen Manierismen wie Aussehen oder Stimme, während sie im Drama die Erfahrung von sich selbst in einer bestimmten Situation machen.

## **Vorteile, die durch den Einsatz von Theater im Unterricht erwartet werden**

Zweiunddreißig Schüler nahmen an verschiedenen Arten von Dramakonventionen in dieser Studie teil. Diese Methodik erreichte Förderung der Fantasie und Stärkung des Vertrauens, der Meinungsfreiheit, Anwendung von Ideen, kritischem Denken und nachhaltigem Lernen.

Nachteile sind in der langen Vorbereitungszeit und dem Zweifel, ob diese Methode sich für alle Unterrichtsfächer eignet, zu finden. Im Allgemeinen haben die Studierenden festgestellt, dass die Vorteile größer als die Nachteile waren.



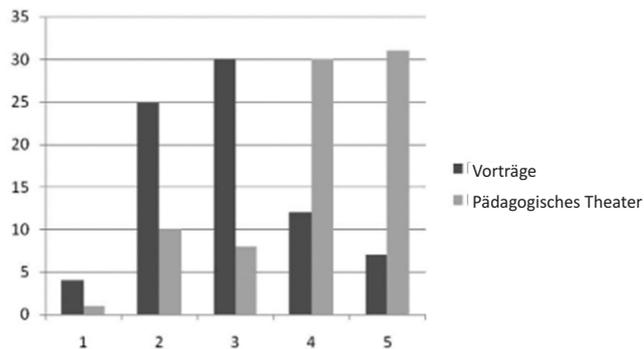
Es wurde auch herausgefunden, dass die Studenten und Studentinnen ein hohes Motivationsniveau und einen starken Sinn für Realismus aufwiesen. Darüber hinaus bestätigten sie, dass das Hören unterschiedlicher und unerwarteter Meinungen von Menschen in verschiedenen Rollen wichtige Erfahrungen waren und sie aufgeschlossener machte. Requisiten, Kostüme und dramatische Musik gehörten auch zu den positiven Erfahrungen.

### Lernergebnisse aus der Studie

1. Sensibilisierung für wichtige Marketing-Fragen und deren Auswirkungen
2. Aufbau von Wertschätzung für die Rolle der Forschung im Marketing
3. Entwicklung von Fähigkeiten als Lernende und Praktiker/innen
4. Erlangung erweiterter Kommunikationsfähigkeiten
5. Praxis im Schreiben von Beiträgen für beliebte Marketing-Fachzeitschriften
6. Denken und Diskutieren

### Schlussfolgerungen

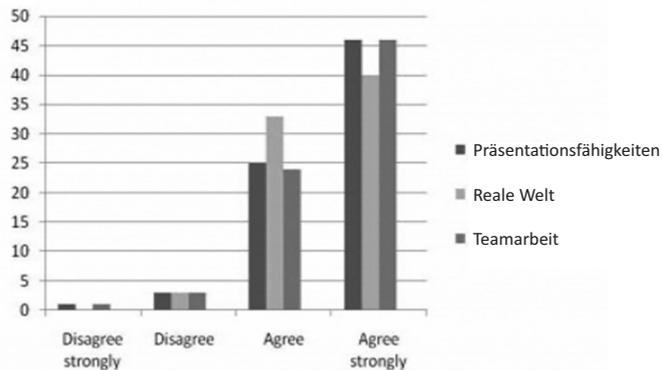
Die folgenden Grafiken spiegeln die Analyse der Ergebnisse dieses Experiments wider, in dessen Rahmen Mathematiktheater als ein leistungsfähiges Ausbildungswerkzeug, im Vergleich mit herkömmlichen Mitteln wie üblichem Unterricht und Vorträgen, getestet wurde. Es half den Student/innen auch, sich im Präsentieren, Schreiben, Verstehen, Teamworking und Treffen von Entscheidungen zu verbessern.



**Abbildung 1:** Die Antworten der Befragten, wie viel sie lernen, wenn Theater oder Vorträge als Lernmethode verwendet werden. Hinweis: maßstabsgetreue Antwort: 1 = nichts gelernt, 5 = immer eine Menge gelernt.



Variable	Durchschnitt	Standardabweichung
<b>Kommunikationsfähigkeit</b>		
“Pädagogisches Theater hat mir geholfen, meine Präsentationsfähigkeiten zu verbessern” (Präsentation)	3.6	0.643
“Pädagogisches Theater hat mir geholfen, meine Schreibfähigkeiten zu verbessern” (Schreiben)	2.6	0.819
<b>Lernen</b>		
“Pädagogisches Theater hilft mir, theoretische Konzepte zu verstehen” (Theorie)	3.3	0.569
“Pädagogisches Theater hilft mir beim Verstehen von komplexen Problemen” (Verständnis)	3.1	0.640
“Ich lerne viel, wenn Pädagogiktheater angewendet wird” (Lernmethode)	3.2	0.844
<b>Soziale Fähigkeiten</b>		
“Pädagogisches Theater gibt mir das Vertrauen, meine Meinung zu sagen” (Vertrauen)	3.3	0.740
“Pädagogisches Theater hat mir bei der Entwicklung meiner Teamfähigkeit geholfen” (Teamarbeit)	3.6	0.644
<b>Reale Welt</b>		
“Pädagogisches Theater zeigt mir die echte Business- und Marketingwelt” (Realität)	3.5	0.577
“Pädagogisches Theater hilft mir zu verstehen, wie Geschäftsentscheidungen gefällt werden” (Entscheidungen)	3.2	0.612



**Abbildung 2:** Die Wahrnehmung der befragten Personen auf das, was sie unter Anwendung der Theater-Methode lernen. Hinweis: Aussagen wurden getroffen über "Pädagogisches Theater hat mir bei der Entwicklung meiner Präsentationsfähigkeiten geholfen", "Pädagogiktheater zeigt mir, wie Business/Marketingentscheidungen in der realen Welt getroffen werden", "Pädagogisches Theater hat mir bei der Entwicklung meiner Teamfähigkeit geholfen".



## **Angewandte Dramatechniken**

Zusätzlich zur Präsentation einer Vielzahl bezeichnender Studien und Klassenraumbeispiele ist es sehr nützlich für die Erzieher/innen, eine Reihe von Techniken für angewandtes Drama vorgestellt zu bekommen.

### **Rollenspiele**

Rollen- und Theaterspiele sind Einführungsaktivitäten und Übungen, in denen die Studierenden alles über darstellendes Arbeiten erfahren. Aktivitäten wie diese sind in der Regel nicht vereinnahmend und erfordern ein hohes Maß an Partizipation.

### **Chorisch sprechen**

Chorische Dramatisierung fordert von Studierenden lautes Lesen und die Stimmen dem Chor unterzuordnen. Es verwendet Texte von Dichtern/Dichterinnen oder einfache Reime, aber auch Texte illustrierter Bücher. Die Teilnehmer/innen sind in der Lage, gemeinsam mit verschiedenen Stimmlagen, Klängen, Gesten und Bewegungen zu experimentieren.

### **Tableaux (Lebende Bilder)**

In lebenden Bildern stellen Schüler/innen Bilder mit ihrem Körper dar, fokussierend Details und Beziehungen. Anschauliche Darstellungen sind Szenen, die in der Zeit eingefroren sind und in der Regel mindestens drei Darstellungsebenen beinhalten. Die Teilnehmer/innen legen Wert auf Mimik und Körpersprache. Diese Technik ist hilfreich, um die Vorstellungs- und Aufnahmefähigkeiten des Publikums anzuregen.

### **Improvisation**

Improvisation bedeutet ohne ein Drehbuch zu agieren und auf Umgebungsreize erwidern zu reagieren. Dies kann eine wunderbare Einführung in Rollenspiele sein. Die Schüler/innen passen ihre Einsätze und ihren Ausdruck einander an und erhöhen damit ihr kreatives Vorgehen.



## **Rollenspiel**

Rollenspiel bedeutet Charaktere in Situationen, die real oder imaginär sein können, in einer Vielzahl von Zusammenhängen darzustellen. Diese Technik ist ideal und kann in vielen Bereichen des Curriculums angewendet werden, um das Verständnis von Inhalten zu fördern und zu stärken. Untenstehend eine Liste der häufigsten Rollenspiel-Strategien:

### ***Nachspielen***

Dafür wird ein historisches Ereignis oder eine bestimmte Gesichtsszene hergenommen. Sie wird so dargestellt, als würde das Spiel in der Gegenwart stattfinden. Studierende interagieren mit einem Drehbuch und entwickeln auf dem Inhalt basierende Charaktere.

### ***Offenes Rollenspiel***

Wie wird eine Szene nach dem Ende fortgesetzt? Oder, was hat die Dinge hierher gebracht? Ein Prequel (Theatersprache = Vorläufer) oder eine Fortsetzung eines bestimmten Ereignisses wird verwendet und auf deren Ursache und Wirkung logisch untersucht.

### ***“Schleuderstuhl”***

Jeder Teilnehmer und jede Teilnehmerin wird zu einem bestimmten Charakter befragt und soll diesen spielen. Man erreicht auf diese Weise ein weiteres Verständnis der Rolle oder festigt den Inhaltzusammenhang. Andere Mitwirkende können sich mit zusätzlichen Fragen ins Interview einbringen.

### ***Expertengremium***

Die Studierenden forschen und werden zu Experten und Expertinnen. Auf diese Weise verstehen sie, was einen Experten/eine Expertin ausmacht und erfahren die Breite eines wissenschaftlichen Fragenspektrums.

### ***Erstellen einer Rolle***

Eine Alternative gegenüber den oben genannten Strategien ist, die Studierenden zu bitten, eine Charakterrolle zu schreiben. Als ein Charakter in einer bestimmten Situation werden sie zu unterschiedlichen Strategien greifen und beispielsweise einen Brief schreiben oder einen Monolog halten.



## TEIL 2

### **Lass-es-uns-anpacken: Wie man ein Theaterstück im Unterricht einführt**

Wenn gute Praxis oder eine geprüfte Technik ins Klassenzimmer gebracht werden soll, bedarf es praktischer Richtlinien. Dieser Teil 2 zielt darauf ab, Lehrer/innen mit praktischen Informationen auszustatten, und zu zeigen, wie sie die auf den vorherigen Seiten dargestellten Ideen in ihrem Klassenzimmer anwenden können.

#### **Ihr Ziel wählen**

Ausgangspunkt jedes pädagogischen Handelns ist es, Ziele zu setzen. In diesem Fall müssen Mathematik- und Theater-Ziele definiert werden.

Aus der Bildungsperspektive müssen die Erwartungen geklärt werden, die durch diese spezifische Unterrichtsmethode erreicht werden sollen. Als Professor Theodore Andriopoulos das Drehbuch des Krimi-Spiels: "Wer tötete Mr. X" schrieb, hatte er ein ganz bestimmtes Ziel vor Augen: Er wollte, dass seine Schüler/innen die Kapitel wiederholen, die sie im abgelaufenem Schuljahr bearbeitet hatten. Deshalb enthält die Kriminalgeschichte, die er entwickelte, eine auf Übungen aus jedem Kapitel des Lehrbuches basierende mathematische Quizfrage.

Entsprechend der Ausbildungszwecke der Geschichte wird eine spezielle Struktur entwickelt. Wird es eine mathematikhistorische Erzählung sein oder wird Entwicklung der Problemlösungskompetenz gefordert? Die Struktur wird dementsprechend anzupassen sein.

Nach dem Festlegen der Bildungsziele sollte der Aspekt der Umsetzung als Theater in Betracht gezogen werden. Die wichtigste Frage, die hier beantwortet werden muss, ist folgende:

#### **Wird es eine Aufführung geben?**

Was wird das endgültige Ergebnis der Theateraktion sein? Ist als Höhepunkt eine Aufführung geplant oder wird das Ergebnis nur im Klassenzimmer verwendet,



wird die Theaterform genutzt, um das Verständnis eines bestimmten Themas zu steigern?

An einem klar definierten Ziel zu arbeiten stellt für die Klasse eine Quelle der Motivation dar. Es sollte aber darauf geachtet werden, während des Unterrichts nicht von der Bedeutung des Prozesses an sich abzulenken. Der Schwerpunkt sollte mehr auf die Herstellung und die Weitergabe von Wissen als auf das Endprodukt in Form der Aufführung gelegt werden.

Eine Aufführung erfordert eine Reihe von besonderen Elementen und Verfahren. Es könnte bei geringer Vorbereitungszeit schwierig sein, eine komplette Theateraufführung zu präsentieren. Eine Lösung hierfür ist, eine kurze Show, die etwa 10 Minuten dauert, zu zeigen.

Theaterpädagogik ist eine Technik, die eine Aufführung als Finale nicht erforderlich macht. Abhängig von der Klasse und den Inhalten, die bearbeitet werden, können Theaterübungen in den Unterrichtsalltag eingebaut werden. Zum Beispiel könnten den Schülern und Schülerinnen Rollen zugewiesen werden (wie die Rolle des Finanzberaters eines großen Unternehmens, das seine Betriebskosten um 20% senken muss; die Schüler/innen diskutieren über die Reduktion von Kosten durch die Erarbeitung eines adaptierten Budgets). Dieses Szenario würde zu keinem Auftritt führen, aber die Schüler/innen würden immer noch lernen und das Thema nachhaltig erfassen, Problemlösungsstrategien entwickeln, Präsentations- und Verhandlungsfähigkeiten verbessern und zur gleichen Zeit Spaß haben.

*Bitte beachten Sie: Von nun an werden die Techniken analysiert, die eine Aufführung als Endergebnis haben.*

### **Im Team arbeiten**

Um bestmögliche Schülerbeteiligung zu erreichen, ist es vorteilhaft, die Lernenden in Gruppen einzuteilen. Der Wissensstandard der Schüler/innen in den Teams soll gleichmäßig verteilt sein. Alle leistungsstarken Schüler/innen gemeinsam in eine Gruppe zu stecken funktioniert nicht, da die anderen Teams entmutigt werden und ihr maximales Potential nicht erreichen können.



Die Anzahl der Teammitglieder soll zwischen zwei und fünf Personen variieren. Zwei ist das Minimum in einem Team, aber eine Zahl größer als fünf kann zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Arbeit führen (Während einige weniger Arbeit übernehmen, arbeiten andere mehr).

### **Wählen Sie Ihr Thema**

Das Thema des Theaterstücks wird durch vorgegebene Lehrziele definiert. Sofern Unterrichtende nicht bereits ein klares Thema vor Augen haben, können die Schüler/innen leicht in diesen Prozess einbezogen werden. Darüber hinaus erhalten sie die Möglichkeit zu wählen, was sie tun wollen. Das involviert sie stark in das Projekt.

Eine gemeinsame Entscheidung für ein Thema kann so gefunden werden: Nach der Diskussion der Lernziele und der pädagogischen Absichten geben Sie den Schülern und Schülerinnen Zeit, um passende Themen zu diskutieren und im Rahmen eines Brainstormings selber Themen in ihrem Team vorzuschlagen. Dann fordern Sie jedes Team auf, sich für ein Thema zu entscheiden, um dann eine Reihe von Themen (in der Regel drei bis fünf) an denen gearbeitet werden kann, für die Klasse vorzuschlagen.

Nach diesem Schritt fordern Sie die Teams auf, die Vorschläge zu präsentieren, sie aufzuschreiben oder an der Tafel zu verdeutlichen und ihre Ideen zu verteidigen. Danach fassen Sie zusammen, listen alle Ideen auf und fragen anschließend die Schüler/innen nach ihren drei Top-Favoriten. Abhängig von der Atmosphäre in der Klasse kann die Abstimmung per Handzeichen oder durch kleine Zettel schriftlich erfolgen.

Das beliebteste Thema wird nach diesem Verfahren feststehen und die Lernenden werden beginnen, gemeinsam zu arbeiten.

### **Aufteilung der Zuständigkeiten**

Nachdem die Klasse in Teams aufgeteilt wurde, übernimmt jedes Team eine bestimmte Aufgabe. Es ist nicht für jeden möglich, alles zu tun und nicht alle Schüler/innen fühlen sich bei allen Aufgaben wohl - zum Beispiel wollen einige nicht auf die Bühne, während andere das Stück nicht schreiben wollen. Deshalb



wird jede Aufgabe diskutiert und nach Stärken und Talenten entschieden, wem die entsprechenden Aufgaben zugeteilt werden.

Nun eine alternative Art und Weise der Gruppenaufteilung: Sie entscheiden gemeinsam, wer bestimmte Aufgaben übernimmt: Theatertext schreiben, Schauspieler sein, Musik komponieren / Musikauswahl, Leitung und Koordinierung, Erstellung von Kostümen und Requisiten...

Es ist sehr wahrscheinlich, dass nach der Definition der Teamaufgaben, die Schüler/innen zumindest eine davon bevorzugen. In diesem Fall gibt es Flexibilität innerhalb der Teams; z.B. werden bestimmte Rollen bei den Schauspielern und Schauspielerinnen an einzelne Darsteller/innen vergeben. So kann sichergestellt werden, dass sich alle an der Teamarbeit beteiligen.

## **Das Skript schreiben**

### *Der Anfang*

Wir beginnen mit der Hauptgliederung des Skripts, aber andere Arbeitsgruppen müssen nicht warten, bis der komplette Dialog geschrieben worden ist, um mit ihrer Arbeit zu beginnen. Sie können mit dem Entwerfen der Kostüme, dem Rollenstudium (vor allem, wenn sie Rollen historischer Figuren übernehmen), der Komposition von Musik, Improvisation usw. beginnen.

Es ist ein weit verbreitetes Missverständnis zu denken, dass die Schüler/innen, welche das Theaterskript schreiben, die einzigen sein werden, die das mathematische Thema tiefer verstehen werden. Dies ist nicht richtig, da jede Schülerin/jeder Schüler das Thema von verschiedenen Aspekten aus betrachtet. Zum Beispiel wird eine Person, die die Requisiten in einem Theaterstück über die Mathematik im antiken Griechenland zusammenstellt, lernen, dass die Mathematiker in jener Zeit kein Lineal, wie wir es kennen, verwendet haben, sondern das Gnomon benützten. Es ist für den Fortschritt des Projektes wichtig, wenn das Skript-Team seine Fortschritte in jeder Stunde neu präsentiert. Auf diese Weise erhalten alle Einblick in den mathematischen Hintergrund und in die Entwicklung der Story.

Aber wie tatsächlich mit dem Schreiben des Skripts beginnen? Das Schreiben ist ein komplexer Vorgang, der von einer Reihe verschiedener Phasen geprägt ist.



Der Ausgangspunkt ist aber immer entscheidend für den Erfolg. Die Lehrperson kann bei den ersten Schritten mit einigen beliebten kreativen Schreibübungen helfen. In diesem Text stellen wir ihnen zwei vor: Die Schreibsalve und die paradoxe Intervention.

### **Die Schreibsalve**

Eine Schreibsalve ist eine 10 Minuten-Schreibübung. Die Lehrkraft gibt der Gruppe ein ausgewähltes Mathematikthema und bittet, dieses innerhalb von 10 Minuten zu begründen, ohne dass sich die Studierenden Gedanken über Qualität und Aussehen machen müssen.

Verlangen Sie nicht eine komplette Kurzgeschichte - das verursacht Stress! Stellen Sie einfach eine Eieruhr auf 10 Minuten und bitten Sie die Studentinnen und Studenten, ohne Unterlass mit dem Schreiben loszulegen!

Wozu ist so eine Schreibsalve gut? Diese Methode wird in der Regel von Journalisten und Journalistinnen oder Schriftstellern und Schriftstellerinnen verwendet, wenn sehr wenig Zeit zum Schreiben zur Verfügung steht oder um sie vor dem Schreiben eines größeren Kapitels in eine kreative Stimmung zu versetzen. Im Idealfall kann dieses Material als Ausgangspunkt der Arbeit verwendet werden. Darüber hinaus helfen die Schreibsalven als Ideenbringer neue Ideen zu generieren, weil sie non Stopp und ohne Korrekturen oder Umstellungen rücksichtslos niedergeschrieben werden.

### **Die paradoxe Intervention**

Es macht Spaß darüber nachzudenken, wie das Märchen vom Rotkäppchen aus der Sicht des bösen Wolfs lauten würde. Schreiben Sie einen Artikel wie "die wahre Geschichte" und beginnen Sie Ihre Arbeit aus der Sicht der "anderen Seite", oder schreiben Sie die wahre Geschichte von "Cinderella" aus der Sicht der beiden bösen Stiefschwestern der Titelheldin.

Und jetzt wollen wir uns vorstellen, wie diese andere Sichtweise in der Mathematik angewendet werden kann. Stellen Sie sich beispielsweise die Existenz der Zahl Null aus der Sicht der anderen Zahlen vor. Alle anderen Zahlen denken, die Null ist wertlos, bis es zur Paarung mit einer von ihnen kommt ... Darüber hinaus verschwenden Sie einige Momente mit dem Gedanken auf die



Pythagoräer..., vergleichen Sie die wahre Geschichte dieser strengen Gemeinschaft mit ihrem berühmten Lehrsatz. Würde ein/e reflektierende/r Studierende/r es überleben, diese Geschichte zu erzählen? Oder stellen Sie sich vor, es begibt sich in einem Land mit dem Namen "Zweidimensional", dass ein Rechteck die unwahrscheinliche Geschichte eines 3-dimensionalen Abenteurers erzählt und deshalb allein und trostlos im Gefängnis sitzt, weil niemand es glauben will.

Lassen Sie die Jugendlichen überlegen, was sie über ihre Mathematik-Lieblingsthemen wissen. Danach sollen sie aus ihrer Sicht eine andere Version von einem anderen Standpunkt aus gesehen schreiben.

Anschließend wird das Thema untersucht und die erforschten Ergebnisse sollen in den Unterricht einfließen. Durch dieses Verfahren kristallisieren sich neue Ideen und Inspirationen heraus.

### **Aufbau eines Manuskripts**

Nach dem Sammeln aller notwendigen Informationen wird aus dieser Skizze eine Geschichte entwickelt. Die sechs "W- Fragen": wo, wann, was, wer, warum und wie sind der Schlüssel zur Ordnung in der Geschichte.

#### ***Wo und wann spielt die Geschichte?***

Die Antworten könnten zwischen historisch korrekt und frei erfunden variieren (auf einem Planeten hunderte von Lichtjahren entfernt - in der Bibliothek von Alexandria 200 v. Chr.).

#### ***Was ist (genau) passiert?***

Exakte Fakten sollten formuliert werden, um eine stringente Geschichte zu kreieren.

#### ***Wer hat all das getan?***

Soll die Hauptfigur eine historische Person sein ... Wird es eine imaginäre Person sein ... Wird es nicht eine Person, sondern ein personalisiertes Mathe-Symbol oder eine Aufgabe sein (Beispielsweise eine Funktion die geschwächt wird, weil seine Konkave nach unten zeigt und abnimmt) ...?



### ***Warum ist das geschehen?***

Die Folgen und die Moral von der Geschichte hat ihre Quelle in dem Fragewort “warum”. Warum hat diese Figur so gehandelt? Hat die allgemeine Situation Dinge beschleunigt oder erst ermöglicht? Wie sieht es mit den politischen oder sozialen Faktoren in der Zeit der Handlung aus?

### ***Wie konnte das passieren?***

Das ist eine Bonus-Frage, die Raum gibt, die Geschichte weiter auszuarbeiten. Es ist die Frage, die Details und Ideen beantwortet. Sie bringt den Autor/die Autorin an die “Wurzel des Prozesses”.

Eine Skriptanalyse ist nie vollständig, wenn die drei Grundelemente eines Theaterstücks nicht berücksichtigt werden, wie sie im antiken griechischen Drama und im Theater von Aristoteles vorkommen: **Mythos - Ethos - Setting**.

**Mythos** bedeutet ursprünglich Erzählung. Wenn ein Manuskript gut sein soll, muss es einen Höhepunkt entwickeln, und ein oder zwei Wendepunkte haben. Die übliche Struktur, die zu berücksichtigen ist, ist folgende: die Charaktere werden vorgestellt und ihr normales, alltägliches Leben wird gezeigt. Dann passiert etwas, das wie Wellen im Wasserglas den Alltag verändert: die Charaktere entscheiden, treffen eine Entscheidung oder der Zufall verändert ihr Leben. Die Protagonisten verfolgen ein Ziel und kämpfen, um es zu erreichen, Probleme treten auf und werden immer größer.

Abhängig von der Botschaft und dem emotionalen Hintergrund der Geschichte sind die Protagonisten erfolgreich oder scheitern an ihren Aufgaben. Am Ende haben sie einen neuen Status quo, einen neuen “Stand der Dinge” erreicht, der anders ist “als es früher war”, und der aus diesem Grund die Geschichte wichtig und bedeutsam macht: die Dinge haben sich verändert.

**Ethos** bezeichnet die sittliche Gesinnung einer Person oder einer sozialen Gruppe. Mit wem haben wir es zu tun, was ist ihre Geschichte und welche sind ihre Motive zu handeln? Einen starken Charakter zu erschaffen heißt Hinzufügen von Kerneigenschaften, die die Handlungsweise dieser Person begründen.

Erinnern Sie sich an Christmas Carol von Dickens? Ebenezer Scrooge (Geizhals) wird so perfekt geschildert, dass man heute noch eine Person voller Gemeinheit,



Elend und mangelnder Großzügigkeit Scrooge nennt. Der Charakter schaffte es, über die Weihnachtsgeschichte von Dickens hinauszuwachsen, er fand einen Platz in unserem täglichen Vokabular. Ähnlich ruft sich Heidi in Erinnerung, ein junges Mädchen aus den Bergen mit blonden Zöpfen. Dies zeigt, dass ein Charakter durch besondere Eigenschaften, durch eine spezielle Darstellung oder eine spezielle Aktion definiert werden kann. Man erinnert sich sofort an den Charakter, sobald ihr Name erwähnt wird.

**Setting** ist, was das Wort schon sagt: alles, was die Umwelt der Geschichte und ihre Atmosphäre formt. Setting definiert sich über die beiden "W's" wo und wann: der Ort, die Zeit, die Landschaft, das Gefühl ... werden ausgedrückt.

Nachdem eine Geschichte entworfen wurde, ist der nächste Schritt, sie zu kürzen. "Halte dich knapp!", ist einer der Erfolgstitips, der nicht leicht zu verwirklichen ist, da niemand über Textkürzungen glücklich ist. Allerdings ist dieser Schritt notwendig. Der beste Weg, um herauszufinden, was gekürzt wird und was bleiben soll, ist, den Text laut vor einem Publikum (in diesem Fall vor der Klasse) vorzulesen. Es wird Stellen geben, an denen sich sogar der Erzähler/die Erzählerin langweilt. Dies sind Stellen, die herausgekürzt werden sollen.

### **Stehgreif-Spiel**

Ein anderer Ansatz, ein Skript zu entwickeln und zu schreiben, ist das Stehgreif-Theater. In diesem Fall ist es nicht das Team der Autoren und Autorinnen, die die Geschichte schriftlich fertigstellen, sondern die Akteure und Akteurinnen improvisieren frei und spontan über vorgegebene Fakten. Sie entwickeln Dialoge, Handlungen, Einstellungen, Verhaltensweisen und am Ende die Charaktere.

Diese Theatertechnik ist stark von den Schüler/innen abhängig und kann leicht im Klassenzimmer angewendet werden. Voraussetzung ist, dass die Schüler/innen nicht zu schüchtern sind, um aus dem Nichts etwas aufzubauen, und dass sie sich verpflichten, ernst und beharrlich gemeinsam an den Charakteren und Szenen zu arbeiten. In diesem Fall legt das Autorenteam die Fakten fest, mit denen das Stehgreifspiel beginnt. Es wird mögliche Dialoge und Szenen aufschreiben, bevor diese von den Akteuren und Akteurinnen frei interpretiert werden.



## **Was passiert, wenn das Manuskript geschrieben ist?**

Die Frage, die sich hier stellt, ist einfach: Was ist die Rolle des Autorenteam nach dem Schreiben des Skripts?

Es gibt zwei Wege, die einander nicht ausschließen: Die Mitglieder des Autorenteam, können, wenn sie dies wünschen, auf andere Teams aufgeteilt werden und kommen so in einen anderen Bereich. Wenn sie nicht in andere Aktivitäten involviert werden wollen, können sie während der Proben und Vorbereitungen als Evaluator/innen sehr nützlich sein. In dieser neuen Rolle überzeugen sie sich, dass ihre Arbeit verstanden wird. Sie bieten den Akteurinnen und Akteuren die Möglichkeit nachzufragen, wie man ihren Text auf der Bühne interpretieren kann.

## **Proben und Vorbereitungen**

Ist ein Manuskript fertig, ist es Zeit, mit den Proben und der Arbeit auf der Bühne zu beginnen. Eine Reihe von Tools und Techniken werden hierbei benötigt. Diese sind im Kapitel “Die Annäherung an Formen des Theaters” vorgestellt worden. Wir benötigen Musik, Koordination, Feinabstimmung, Kostüme, Requisiten und Kulissen.

Letzte Fragen, die dieses Kapitel versucht zu beantworten, sind der Faktor Zeit und passt das Stück zum Lehrplan oder wäre es als außerschulische Aktivität besser angesiedelt? Meistens wird das zwischen Lehrer/in und Schule entschieden, aber oft bevorzugen Lehrkräfte eine Mischform: Die Arbeit beginnt während des regulären Mathematikunterrichts, um dann gemeinsam mit Theaterpädagogen und -pädagoginnen in Projektstunden außerhalb des Unterrichts zu arbeiten. Meist werden wenn es Richtung der finalen Show geht, zusätzliche Stunden benötigt.

## **Die Aufführung**

Wenn der letzte Tag vor der Aufführung kommt, sind die Schüler/innen in der Regel sehr aufgeregt und die Lehrkräfte sind gefordert, die Gruppe zu beruhigen.



Gelingt eine fehlerlose und dynamische Aufführung, bringt sie immer gute Laune für alle: Teilnehmer/innen und Zuschauer. Es ist wichtig, dass die Schüler/innen während der Aufführung Spaß haben und negative Gefühle von Angst und Zwang zu übertriebenem Perfektionismus ausgeräumt werden.

Eine Aufführung ähnelt einem Test. Korrekturen in letzter Minute sind üblicher Weise nicht erfolgreich! Was nicht schon viele Male geprobt wurde, wird wahrscheinlich vergessen. Die Akteure und Akteurinnen sollten sich der Dinge bewusst sein, die "schief gehen" könnten und gelernt haben, diese durch Improvisation zu überspielen. Wenn es z. B. bei den Kostümen einen Fehler gibt und ein Schnurrbart sich zu lösen beginnt, dann sollte man darauf vorbereitet sein. Das Beste wäre, einige einfache Zeilen vorbereitet und geprobt zu haben, die auf den Schnurrbart im freien Fall abzielen, um so das Publikum zum Lachen zu bringen.

Wenn etwas in der Szene falsch läuft, kommentieren dies professionelle Schauspieler/innen in der Regel auf humorvolle Art und faszinieren auf diese Weise. Eine andere Lösung ist, dies zu ignorieren. Wenn etwas verloren geht oder etwas verpasst wurde, bringt es freie Improvisation wieder in Ordnung – behalten Sie im Hinterkopf, dass das Publikum keine Ahnung hat, wie das Stück sich laut Manuskript entwickeln sollte! Folglich gibt es kein Richtig und Falsch, solange die Show ohne Pause weitergeht.

### **Die Bewertung des Projekts**

Wann gilt ein Mathematik-Theaterprojekt als erfolgreich? Im Allgemeinen ist ein MATHeatre-Stück erfolgreich, wenn man damit die durch die Klasse festgelegten Lernziele erreicht hat. Die Schüler/innen haben mit Freude, engagiert, kreativ und kooperativ gearbeitet und dabei gelernt, einen neuen Blick auf Mathematik zu werfen. Einige vordefinierte Kriterien können dabei helfen, wie die Richtigkeit der Inhalte, die Effektivität der mathematischen Inhalte, die Beteiligung der Schüler/innen, Kreativität und Fantasie ... bewertet wird. Darüber hinaus geben Feedbacks aus dem Publikum und die Kritik aus den Reihen der Kollegen und Kolleginnen nützliche Anhaltspunkte, um eine objektive Bewertung zu erhalten.

**Ein Beispiel:****Bewertungskriterien für Mathematik-Theater im Unterricht**

Die beiden Leerspalten sind hier für die verschiedenen Beurteilungsmöglichkeiten in verschiedenen Ländern Europas vorgesehen (A, B, C / 0-10 / keine Markierung)

**I. Mathematische Inhalte**

Das mathematische Konzept wird korrekt dargestellt		
Das Konzept ist allgemein verständlich aufbereitet		
Das theoretische Konzept wurde in Teamarbeit präsentiert		

**II. Der theatrale Aspekt**

Die Akteur/innen agieren entspannt und drücken sich korrekt aus		
Sie nützen den Bühnenraum gut aus		
Sie haben gegebene Anweisungen umgesetzt		

**III. Kreativität bei der Inszenierung**

Die Akteur/innen agieren engagiert und nehmen auf die Mitspieler/innen Rücksicht		
Sie zeigen Originalität (z.B. Musik)		

**Anpassung eines bestehenden Manuskripts**

Manchmal hat man zur Vorbereitung in der Klasse wenig Zeit, oder es ist bereits ein Manuskript vorhanden, dann kann dieses angepasst werden. Als Vorlage kann ein Buch oder ein Film dienen.

Zuerst sollten Sie aber unbedingt die Urheberrechte prüfen. In der Regel haben die Autorinnen und Autoren des Buches oder des Drehbuchs das Urheberrecht. Das bedeutet, sie können Ihnen die Erlaubnis geben, Ihre Story zu nutzen und Ihnen



auch sagen, ob sie für die Nutzung bezahlen müssen und wieviel die Nutzungsrechte kosten.

Prüfen Sie, wer die Rechte hat, nehmen Sie Kontakt mit den Urhebern und Urheberinnen auf und erwerben Sie die Rechte. Oftmals werden die Rechte, wenn es sich um Ausbildungs- und Erziehungszwecke für dieses geistige Eigentum handelt, kostenlos erteilt.

Bei alten Texten, wie einem Text aus dem 18. Jahrhundert, sind diese Werke Allgemeingut und unterliegen nicht dem Copyright. Diese können bedenkenlos, kostenfrei und legal verwendet werden.

Nach der Klärung des Urheberrechtes stellt sich die Frage, wie man die Geschichte am besten adaptieren kann. Die Arbeitsmethode ist die gleiche, die man beim Schreiben einer Geschichte anwendet, sofern bereits bestehende Dialoge an die speziellen Bedürfnisse der Klasse angepasst und umgeschrieben werden müssen. Das bedeutet, ein Autorenteam muss diese Arbeit auf die gleiche Weise wie bei der Erstellung eines Original-Skripts ausführen. Das Team kann einige Fakten und Details des Original-Materials recherchieren, sie vor der Klasse präsentieren, entscheiden, was auf- und was herausgenommen werden soll und dann das Skript verfassen. Wenn die Klasse Improvisationstechniken anwenden möchte, kann dies auf der Basis des Originalmaterials, des Buches, des Films oder des bereits vorhandenen Stücks geschehen.

Jedes Team hat seinen eigenen Charakter! Das bedeutet, dass das Material, entsprechend den Bedürfnissen und der Dynamik des Teams angepasst werden muss.

Man kann sich am Ausgangsmaterial orientieren oder es als Brücke für neue Ideen verwenden. In jedem Fall sollten sie von vornherein diskutieren, warum sie sich für dieses bestimmte Stück entschieden haben, sie sollten die Botschaften des Stückes, die sie als attraktiv empfunden haben, erkennen und sicherstellen, dass sie diese in der finalen Produktion auch beibehalten.



---

## Kapitel A6: Verbesserung der mathematischen Kompetenzen

---

Moderne Technologien haben einen großen Einfluss auf unsere Welt. Sie beeinflussen wesentlich die Art und Weise, wie wir kommunizieren, denken und auf Informationen zugreifen. Alle Veränderungen geschehen zunehmend rascher, sie brauchen nicht mehr Jahrzehnte oder Jahrhunderte, Dinge ändern sich innerhalb weniger Jahren. Wikipedia, Google oder Facebook verändern die Welt. Man kann dies an Beispielen von Web-Services, die das Leben der Menschen beeinflussen, veranschaulichen. Natürlich setzt diese sich schnell verändernde Welt Schule unter Druck, die die Schüler/innen auf ihr Leben in dieser sich schnell verändernden Welt vorzubereiten hat. Es genügt nicht mehr, Wissen oder Verfahren zu lehren. Die Schüler/innen müssen Fähigkeiten erwerben, die sie in die Lage versetzen, mit den schnellen Veränderungen fertig zu werden. Es geht aber nicht nur um Fähigkeiten oder Fertigkeiten, sondern um Schlüsselkompetenzen!

Schlüsselkompetenzen stellen ein System von Wissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten, Einstellungen und Werten dar, welches für die persönliche Entwicklung des Einzelnen und für dessen individuelle Rolle in der Gesellschaft prägend ist. Das Konzept der Schlüsselkompetenzen basiert auf von der Gesellschaft akzeptierten Werten, die auf gemeinsamen Ideen beruhen. Kompetenzen des Einzelnen, seine Bildung, das Wohlergehen und Erfolg im Leben werden von diesen bestimmt.

Schlüsselkompetenzen sind keine isolierten Phänomene; sie sind miteinander verbunden, haben einen interdisziplinären Charakter und können nur im Rahmen eines umfassenden Bildungsprozesses erworben werden. Daher muss deren Ausbildung, Gestaltung und Entwicklung das ultimative Ziel aller Bildungsinhalte und Aktivitäten an der Schule sein. [Framework Educational Programme für Basic Education, Czech Republic].

Schlüsselkompetenzen beeinflussen den Unterricht aller Fächer des Lehrplans, einschließlich Mathematik. Die Ziele des Mathematikunterrichts sind mit der Entwicklung dieser Schlüsselkompetenzen verbunden. Jedoch legt Mathematikunterricht, neben der Entwicklung von Schlüsselkompetenzen, besonderen Wert auf Vermittlung mathematischer Inhalte als Wissensgrundlage.



Mathematische Kompetenz ist die Fähigkeit, mathematisches Denken zu entwickeln und anzuwenden, um eine Reihe von Problemen in Alltagssituationen zu lösen. Ausgehend von guten Rechenkenntnissen liegt der Schwerpunkt beim Erkennen von Lösungswegen auch auf mathematischem Wissen. Mathematische Kompetenz ist in unterschiedlichem Maße die Fähigkeit und Bereitschaft, mathematisches Denken (logisch und räumlich) und Darstellungsformen (Formeln, Modelle, Konstruktionen, Kurven, Tabellen) zu verwenden. [Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen (2006/962/EG)].

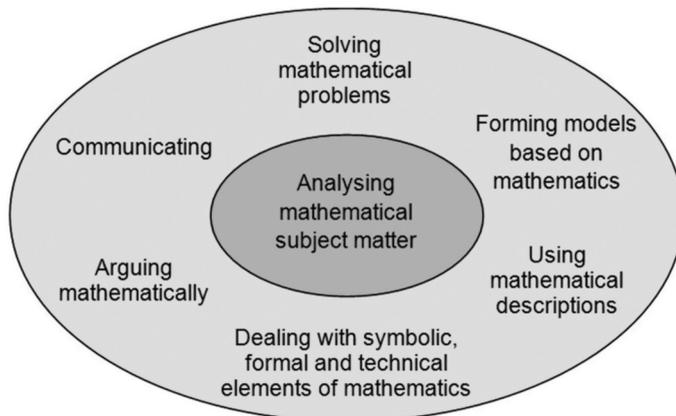


Abbildung 1 - Allgemeine Kompetenzen [www.sinus-transfer.eu]

Mathematische Kompetenz ist notwendigerweise immer mit mathematischen Kenntnissen und Fähigkeiten verbunden und kann nicht separat diskutiert werden. Grundkenntnisse der Mathematik sind für die Entwicklung von Kompetenzen entscheidend. Zu diesen vorausgesetzten Grundkenntnissen in Mathematik zählen eine fundierte Kenntnis der Zahlen, Maßeinheiten und Strukturen der Grundrechenarten und grundlegender mathematischer Darstellungen, das Verstehen mathematischer Begriffe und Konzepte sowie ein Bewusstsein für die Fragen, auf die Mathematik Antworten geben kann.

Jede/r sollte über die Fähigkeit verfügen, grundlegende mathematische Erkenntnisse und Prozesse in Alltagssituationen zu Hause und in der Arbeit



anzuwenden und Argumentationsketten zu verfolgen und zu beurteilen. Weiters sollte er/sie in der Lage sein, mathematisch zu denken, mathematische Beweise zu verstehen und mathematisch korrekt zu kommunizieren sowie geeignete Hilfsmittel zu verwenden.

Eine positive Einstellung zur Mathematik basiert auf der Beachtung von Wahrheit und auf der Bereitschaft, nach Ursachen zu suchen und deren Gültigkeit zu überprüfen. [Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen (2006/962/EG)].

Theater und Theateraktivitäten im Mathematikunterricht können zu der Entwicklung der beiden wichtigsten und spezifischen mathematischen Kompetenzen beitragen. Der folgende Text legt den Fokus auf ihren Nutzen für Mathematik<sup>1</sup>. Basierend auf der Analyse von Beispielen guter Praxis in vielen Ländern [siehe Good practices Report Math Theatre, [www.le-math.eu](http://www.le-math.eu)] identifizierten wir die folgenden Bereiche, in denen die Verwendung der Theateraktivitäten zur Entwicklung der mathematischen Kompetenz beiträgt:

## 1. Drama und Mathematik in einer Lernsituation

Moderne Bildungsstrategien in Mathematik sind in vielen Klassen themenorientiert. Theater hilft dabei, die Fähigkeit und Bereitschaft mathematisch zu denken zu entwickeln. Ein Beispiel dafür ist die Aktivität "Autobus", wo mathematische Probleme im Zusammenhang mit dem Busverkehr<sup>2</sup> analysiert werden. Ebenso können andere lebenspraktische Situationen herangezogen werden, in denen Schüler/innen beispielsweise einkaufen gehen, sich in einem

---

1. *Der allgemeine Nutzen der Theateraktivitäten wird im Detail im Rahmen der Theaterpädagogik diskutiert.*

2. *Die Buslinie wird an mehreren (zum Beispiel fünf) Stellen in der Klasse markiert, die A, B, C, D, und E genannt werden. Die Haltestellen befinden sich an bestimmten Stellen im Klassenzimmer, z.B. beim Lehrerpult, bei einem Waschbecken, bei einer Karte, beim Kleiderschrank, beim Klavier ... an jedem Stopp spielen Schüler die Szene durch, steigen ein und aus dem Bus aus.*

[Hejny, 2008, on-line: [http://www.cme.rzeszow.pl/pdf/part\\_1.pdf#page=40](http://www.cme.rzeszow.pl/pdf/part_1.pdf#page=40)].



Restaurant oder in anderen Situationen befinden, in denen Berechnungen im Rahmen einer realen Situation durchgeführt werden müssen. Die Aufgabenstellungen werden häufig von den Schauspielern und Schauspielerinnen selbst geändert, da sie, wie sich gerade die Situation entwickelt, reagieren. So lernen sie, die Komplexität der realen Welt wahrzunehmen und zu verstehen; Sie machen mehr Erfahrungen in der Anwendung mathematischer Modelle (Mathematik in praktischen Situationen anwenden).

Dramatisierungen fördern die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, während Probleme und Aufgaben, die Alltagssituationen abbilden, gelöst werden. Schüler/innen lernen: Die Möglichkeiten der Mathematik helfen im wirklichen Leben.



Abbildung 2 – Beispiel für Einkaufen von ZS und MS Pisečna

## 2. Dramatisierung und Visualisierung einer mathematischen Situation

Theater kann auch zur Darstellung von Situationen rein abstrakter Natur verwendet werden. Ein Beispiel dafür ist die Visualisierung der Lösung linearer Probleme. Schülerinnen und Schüler finden individuelle Lösungsverfahren (siehe Abbildung 3).

Theaterformen und Inszenierungen regen Prozesse an wie Problemanalysen und Planungslösungen, Wahl der richtigen Ansätze zur Problemlösung und die Bewertung der Ergebnisse auf ihre Richtigkeit.



### **3. Theater und Geschichte der Mathematik**

Theater kann auch verwendet werden, um Schülerinnen und Schüler in die Geschichte der Mathematik und deren historischen Zusammenhänge einzuführen. Wichtige Entdeckungen werden diskutiert. Diese Aktivitäten helfen nicht nur fächerübergreifendes Denken zu entwickeln, sie helfen auch abstraktes und präzises Denken durch den Erwerb und die Verwendung grundlegender mathematischer Begriffe und Zusammenhänge zu entwickeln, indem sie die charakteristischen Eigenschaften von Konzepten identifizieren und klassifizieren.

### **4. Improvisationen in mathematischem Kontext**

Aktivitäten mit Improvisationscharakter sind auch für die Entwicklung mathematischer Kompetenzen sehr wichtig, solange sie verlangen, dass Schülerinnen und Schüler mathematische Konzepte anwenden. Ein Beispiel für Improvisation kann die Aufgabe sein, ein mathematisches Konzept mit Pantomime oder eine verbale Beschreibung ohne Worte zu erklären. Schülerinnen und Schüler lernen so, sich mit Hilfe der Sprache der Mathematik und deren mathematischen Symbolen präzise auszudrücken und auch zwischen wesentlichen und unwesentlichen Eigenschaften eines bestimmten Objekts zu unterscheiden.



Abbildung 3 – Gleichungen lösen (Beitrag in Französisch)  
[http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8\\_mathematique\\_creation#.UcFkydgrizc](http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#.UcFkydgrizc)



Abbildung 4 – Aktivität von MathTheatre 2010



## Kapitel A7: Motivation und MATHeatre



In weiterführenden Schulen ist Motivation ein zentrales Thema, seit bekannt ist, dass diese eine wichtige Vorbedingung für die Realisierung von Aktivitäten und die Erreichung gesteckter Ziele darstellt. Ohne Motivation ist es nicht möglich, eine Lernaktivität zu realisieren; dieser Realisierungsprozess wird sonst schnell instabil. Emotionen haben einen großen Einfluss auf die Intensität von Lernanstrengungen. Deshalb ist es wichtig, dass der gesamte Bildungsprozess von intensiver intrinsischer Motivation für Wissen und konzentrierte geistige Arbeit getragen wird. Bedürfnisse und persönliche Interessen sind Basis der Motivation. Daher ist es logisch zu folgern, dass gute Erfolge der Schüler/innen möglich sind, wenn sie entsprechend motiviert sind. In einem solchen Zusammenhang benötigen Lernende eine positive innere Einstellung zum Lernen sowie das Bedürfnis nach kognitiven Inhalten, Zielen, Interessen, Wünschen und Idealen. Diese Elemente der Motivation bestimmen die Struktur der individuellen und inhaltlich-sinnvollen Lernschritte. Bedeutsame innere Motive bestimmen die Stabilität der Lernmotivation und die Setzung von Prioritäten. Im Allgemeinen kann die Motivation für Lernen als ein System von Reizen definiert werden, das die Lernbereitschaft steigert und intensive, intrinsische Leidenschaft für Wissen hervorruft.

Motivation erfüllt mehrere Funktionen: sie inspiriert zu speziellen Handlungsweisen, leitet und organisiert sie, und verbindet mit ihnen persönlichen Sinn und Bedeutung. Jeder Lernprozess beginnt mit Bedürfnissen, die innerhalb



der Interaktion zwischen Schüler/innen und deren Umgebung entstehen. Dieses Bedürfnis ist zielgerichtet und stellt einen psychischen Zustand her, der Vorbedingung für eine Handlung ist. Ohne Bedürfnisse bleiben Schüler/innen passiv. Im Bildungsprozess zielen die Motive auf Wissensbewältigung, Erreichung guter Noten und Lob der Eltern. Motive realisieren sich über Formulierung und Verwirklichung zahlreicher Zwischenziele: Studentinnen und Studenten sollten zielgerichtet lernen, sie sollten in der Lage sein, ihr Lernergebnis zu bewerten etc. Interesse ist im Bildungsprozess ein wichtiger Teil der Motivation. Eines der wichtigsten Merkmale ist die emotionale Vielfalt. Die Verbindung zwischen Interesse und positiven Emotionen ist von besonderer Bedeutung.

Es ist möglich, Lernmethoden, die die Entwicklung der genannten Voraussetzungen fördern, im Klassenzimmer anzuwenden. Diese Methoden basieren auf der Fähigkeit sich auszudrücken, Kenntnisse klar und genau zu strukturieren, Kontakt zu Trainern und den anderen Auszubildenden zu halten ... Das Erreichen dieser Ergebnisse erfordert die mutige Verbindung und Anwendung interaktiver mit traditionellen Techniken. Eine davon ist das Theater. Die Hauptmerkmale des theaterbezogenen Bildungsumfeldes sehen wie folgt aus: erweiterte Handlungsbereiche für Schüler und Schülerinnen, Teamarbeit, Veränderung der Rollen von Ausbildnern und Auszubildenden, interaktive Arbeitstechniken, geeignete Organisation von Zeit und Raum, die sich von herkömmlichen Formen unterscheidet, Kombination verschiedener Formen von auf Interaktion basierender Kontrolle.

In einer auf das Theaterumfeld bezogenen Ausbildung nehmen Lehrende die Rolle von Unterstützern und Unterstützerinnen ein, die eine geeignete Organisation der Lernumgebung gewährleisten; als Tutor/in gibt man Ratschläge und Anweisungen, sucht nach Feedback, gestaltet, analysiert, verallgemeinert und schlägt Lösungen vor. Die Schüler/innen sind in das kognitive Prozessverständnis involviert und bringen ihre Stärken ein. Alle leisten einen individuellen Beitrag für den Austausch von Wissen, Ideen, Unterrichtsmitteln und Maßnahmen. All dies wird in einer Atmosphäre des wohlwollenden Verständnisses, in einem für die Teilnehmer/innen emotional und geistig angenehmen Umfeld im Unterricht realisiert.

Die theaterbezogene Ausbildung ist vor allem eine dialogische. Sie stellt unter den Auszubildenden eine Interaktion her, die gegenseitiges Verständnis und



gemeinsame Problemlösungsstrategien evoziert. Das interaktive System der Ausbildung mit MATHeatre ist auf zwei Arten möglich:

- **instruktives Modell** – Schüler/innen lernen durch Spielen in einem Theaterstück, das von jemand anderem erstellt wurde, oder sehen ein Theaterstück, dessen Akteure und Akteurinnen ihre Klassenkameraden sind;
- **konstruktives Modell** – Schüler/innen lernen durch Spielen in einem Theaterstück, das von ihnen selbst erstellt wurde.

Lernen im Rahmen einer Theaterperformance ist stark emotional besetzt. Theater fördert eine inspirierende Umgebung, die sich auf zwei Motivationsfelder bezieht: die emotionale Motivation - persönliche (interior) Motivation, Nachahmung, Neugierde, Vertrauen; die kognitive Motivation - bedeutender und relevanter Kontext, aktive Teilnahme an der Erarbeitung des Theaterstücks, Organisation, unterschiedliche Situationen, Feedback, Unterstützung von Studenten und Studentinnen in der Organisation des Wissens...

Praktisch gesehen ist MATHeatre eine Simulation, die aktive Teilnahme an der Wissenserweiterung erfordert. Es ist eine Nachahmung realer Situationen in einer künstlichen Welt. Die Teilnehmer/innen führen bestimmte Rollen aus oder sind aktives Publikum. Die Wirksamkeit ist im Vergleich zur herkömmlichen Praxis hoch. Die Theaterstücke sind unterhaltsam und für Teilnehmer/innen attraktiv. Sie fördern und ermöglichen Kommunikation, erhöhen das Lerninteresse und entwickeln die Selbstständigkeit der Schüler/innen. Der Einsatz von Theaterformen basiert auf den Prinzipien der Aktivität, der Dynamik, der Unterhaltung, des Rollenspiels, der Teamarbeit, der Dramaturgie, des Feedbacks, gemeinsamer Probleme, der Wettbewerbsfähigkeit, der Effizienz und Struktur.

Die Teilnehmer/innen können bewusst Fantasie und Realität verbinden, bezogen auf Theorien oder Handlungen, und diese in Formen des Schauspiels umsetzen. Sie simulieren eine definierte Situation, um das, was sie gelernt haben, spielerisch umzusetzen, oder sie versuchen neue Fähigkeiten in Mathematik oder im Schauspiel zu entwickeln. So erarbeiten die Teilnehmer/innen multiple soziale Fähigkeiten: sie formulieren ihre eigenen Positionen, sie erfahren andere Meinungen, ihr verbaler und non-verbaler Ausdruck verbessert sich, sie arbeiten im Team, sie formulieren Übereinkünfte, um Konflikte zu überwinden oder sie zu vermeiden. Grundlegendes Anliegen des Theaterspielens ist es, soziale Rollen zu



verstehen. Diese können als Verhaltensregeln verstanden werden, auf denen soziales Leben aufbaut. Sie werden nun untersucht und überprüft. Schüler/innen knüpfen soziale Kontakte und kommen mit Verhaltensformen in Kontakt, die von ihnen erwartet werden.

Einen besonderen Platz im Lernen durch Theater nimmt das Arbeiten in der Gruppe ein. Das Team arbeitet an einem Ziel und erreicht gemeinsam Erfolg, der durch die individuelle Anstrengung eines jeden einzelnen Teammitglieds und durch kontinuierliche Interaktion in der Gruppe erzielt wurde. Das gesamte Team ist an einem positiven Endergebnis interessiert, die Mitglieder konkurrieren nicht miteinander.

Dieses sind die Hauptprinzipien:

- Die Gruppe findet ein mathematisches Problem, an dem gearbeitet werden soll
- Diese Entscheidung unterliegt einer gemeinsamen Beurteilung
- Die Rollen werden unter gleichen Bedingungen verteilt.

MATHeatre bietet die Chance auf optimale Lösung einer Vielzahl methodisch-didaktischer Probleme. Sie können in 3 große Gruppen eingeteilt werden:

- theoretisch (Motivation zur theoretischen Erarbeitung, die Bildung einer verbesserten Auffassungsgabe, Kompetenzen und konkrete Wege für ihre praktische Anwendung)
- experimentell (mit der Möglichkeit, komplexe Umsetzungen zu überprüfen)
- fachkundig (die Schüler/innen können verschiedene Positionen einnehmen - als handelnde Personen, die für korrekte Lösungen zuständig sind oder als Experten und Expertinnen, die die Analyse und Bewertung der Lösungen durchführen).

Die Situationen in den Lehrstücken können in fünf grundlegende Funktionen unterteilt werden:

1. Nach dem Charakter der Situation: Realität, Fantasie, Rivalität, Diskussion, Ausbildung.
2. Nach dem Charakter des Theaterstücks: Gegenüberstellen von Gruppen (Interaktion zwischen Gruppen), Wettbewerb.



3. Nach der Art der Präsentation und Informationsverarbeitung: Theater mit einer führenden Rolle des Fachpersonals, Theater mit computergestützter Technologie.
4. Entsprechend der Dynamik der vorgegebenen Prozesse: Theater mit einer begrenzten Anzahl von Schritten (begrenzte Zeit), Theater mit einer unbegrenzten Anzahl von Schritten (unbegrenzte Zeit), selbst entwickelndes Theater.
5. Nach dem Grad der Komplexität: Komplexe Theaterinszenierung (multilaterale Interaktion in der Gruppe und eine große Anzahl von Beziehungen), Theaterinszenierung mit mittlerer Komplexität (mittlere Anzahl der Beziehungen); nicht-komplexe Theaterinszenierung mit einer begrenzten Anzahl von Beziehungen und ohne Gruppeninteraktion.

Im MATHeatre, sind alle fünf Realisierungen möglich. MATHeatre ist ein typisches Beispiel für aktives und interaktives Lernen. Die Auszubildenden werden mit Hilfe von Theaterstücken sorgfältig gefördert, damit neues Wissen und Können im Gedächtnis verankert wird. Die übliche Atmosphäre im Klassenzimmer (Frontalunterricht, in dem Lehrer/innen die zentrale Figur sind, während Schüler/innen passiv bleiben) wird durch sorgfältig vorbereiteten Unterricht, in denen die Schüler/innen eine zentrale Rolle spielen, ersetzt. Die Verteilung der Rollen findet zwischen ihnen statt, mit und manchmal auch ohne Lehrperson.

Die Teilnehmer/innen verbessern durch MATHeatre ihre Leistungen. Diese Lernmethode steht im Kontrast zum traditionellen Ansatz, dessen Schwerpunkt auf dem Zeigen von Wissen und Können liegt.

Durch den Einsatz von Theaterstücken verbunden mit Gruppenarbeit entstehen persönliche Eigenschaften wie Aktivität, Initiative, Geschwindigkeit und neue soziale Einstellungen in Verhalten und Kommunikation. Der emotionale Hintergrund entwickelt eine große Dynamik und verstärkt die positive Einstellung bei der Wissensaneignung. Aufgrund der Möglichkeit zum persönlichen Ausdruck verwandeln Schüler und Schülerinnen die Informationen in für sie persönlich bedeutende Kenntnisse.



## **Kapitel A8: Kommunikationsfähigkeiten und MATHeatre**

---

Kommunikation ist eine komplexe Möglichkeit, Informationen (Inhalt, Nachrichtensignal) vom Sender zum Empfänger zu übertragen. Methoden dafür sind Schrift, nonverbale Gesten oder gesprochene Worte. Wir benutzen Kommunikation auch, um Beziehungen aufbauen oder ändern zu können. Gelegentlich wird Kommunikation auf die verbale Kommunikation beschränkt, und die nicht-verbale Kommunikationsaspekte werden als Teil der Metakommunikation, die die Befindlichkeit der Kommunikation beeinflussen, angesehen. Wir werden sowohl verbale als auch non-verbale Kommunikation anwenden.

Elemente erfolgreicher Kommunikation werden im MATHeatre eingesetzt:

Beachten Sie:

1. Orientieren Sie sich an Ihrem Publikum
2. Bereiten Sie Ihre Inhalte vor
3. Zeigen Sie sich selbstbewusst
4. Kontrollieren Sie das Umfeld.

### **Orientieren Sie sich an Ihrem Publikum**

Der Erfolg von Aufführungen wird vor allem durch die Reaktion des Publikums bestimmt. Zu allererst müssen Sie die Bedürfnisse Ihres Publikums kennen. Überlegen Sie die folgenden Schritte:

Bestimmen Sie, wer die Mitglieder ihres Publikums sind und erkunden Sie deren Hintergrundwissen! Finden Sie heraus, was sie von Ihrer Präsentation erwarten!

Was braucht das Publikum, um zu lernen? Hat es besondere Interessen, die Sie berücksichtigen sollten?

Erstellen Sie eine Gliederung für Ihre Präsentation und fragen Sie nach, ob Ihre vorgeschlagenen Inhalte für ihr Publikum interessant sind!



Wenn Sie die Erwartungen Ihrer Zielgruppe erfüllen (Sie sehen das am Nicken und Lächeln und hören ein Murmeln des Einverständnisses), spielt es keine Rolle, wenn die Leistung nicht umwerfend perfekt war. Das primäre Ziel Ihrer Präsentation ist es, Menschen die Informationen zu geben, die diese benötigen. Wenn das passiert, können Sie Ihre Aufgabe als erfolgreich abgeschlossen betrachten.

## **Bereiten Sie Ihre Inhalte vor**

Die einzige Möglichkeit, die Anforderungen Ihres Publikums zu erfüllen, ist, erwartete Inhalte zu liefern um verständlich zu machen, was aktuell ist und wie Problemlösungen aussehen könnten. Wenn Sie die Informationen in einem gut strukturierten Format präsentieren, wird sich ihr Publikum daran erinnern.

Es gibt je nach Art ihrer Präsentation eine Vielzahl an Möglichkeiten, um deren Inhalte zu strukturieren. Hier sind einige Grundsätze:

**Identifizieren Sie ein paar zentrale Punkte!** - Um ihrem Publikum zu helfen, ihre Botschaften zu verstehen, verwenden Sie das “Stufen-Prinzip”, um Ihre Informationen in die fünf bis sieben wichtigsten Punkte zu gliedern.

**Gehen Sie nicht auf jedes Detail ein!** - Gute Aufführungen inspirieren das Publikum, mehr zu lernen und Fragen zu stellen, um das Verständnis des Themas zu verbessern.

**Geben Sie einen Überblick!** - Zu Beginn informieren Sie Ihr Publikum, was Sie thematisch abzudecken beabsichtigen, und lassen Sie es wissen, was sie erwartet. Dies steigert von Anfang an das Interesse.

**Beginnen und enden Sie mit einem Paukenschlag!** – Fesseln Sie von Beginn an das Interesse, und enden Sie mit einer Botschaft, an die sich die Zuseher/innen gerne erinnern. Legen Sie Ihre Bemühungen nicht nur in den Hauptteil. Wenn Sie die Aufmerksamkeit der Zuhörer/innen nicht von Beginn an erreichen, werden diese nicht zuhören.

**Beispiele** - Verwenden Sie viele verschiedene Beispiele, um Ihre Ideen zu unterstützen: Geschichten, Beispiele aus der Praxis, Metaphern, die den Geist der Zuseher/innen beflügeln...



Eine erfolgreiche Aufführung ist eine, die zu überzeugen versucht. Monroes gibt folgende Anregungen:

- Holen Sie sich die Aufmerksamkeit Ihres Publikums! - Verwenden Sie einen spannenden "Aufhänger"! Das kann das Ergebnis einer schockierenden Statistik oder ein motivierendes Bild sein - seien Sie provokativ und anregend!
- Erzeugen Sie ein Bedürfnis! - Überzeugen Sie das Publikum, dass es ein Problem gibt, das Auswirkungen zeigt! Überzeugen Sie sie, dass Dinge geändert werden müssen!
- Definieren Sie Ihre Lösung! - Erklären Sie, was getan werden muss, und was Sie davon halten!
- Beschreiben Sie ein detailliertes Bild des Erfolgs (oder des Misserfolgs)! - Geben Sie dem Publikum eine klare Vision von etwas, was es sehen, hören, schmecken kann oder was es berührt.
- Konfrontieren Sie das Publikum eindringlich mit dem Problem! – Erwecken Sie die Anteilnahme des Publikums von Anfang an und erhalten Sie den Spannungsbogen!

Beachten Sie das rhetorische Dreieck, das drei Perspektiven berücksichtigt: die des Schriftstellers/der Schriftstellerin, des Publikums und des Kontexts. Dies ist eine Methode, die Glaubwürdigkeit aufbaut, und dafür sorgt, dass Ihren Argumenten logisch und einfach gefolgt werden kann.

Diese Tipps können Ihnen helfen:

**Trainieren Sie, Selbstvertrauen aufzubauen!** – Mit entsprechendem Selbstvertrauen wird Ihr Auftritt natürlich und echt klingen. Sie müssen ihren Text nicht wortwörtlich wiedergeben können, aber seien Sie so mit dem Inhalt vertraut, dass Sie in der Lage sind, fließend und stressfrei zu sprechen, um bei Bedarf nachjustieren zu können.

**Seien Sie flexibel!** - Dies ist nur möglich, wenn Sie den gesamten Inhalt des Stückes kennen. Übernehmen Sie nie eine Rolle, die Sie gerade in der vergangenen Nacht gelernt haben.



**Reagieren Sie auf Reaktionen aus dem Publikum!** – Sie geben damit ein Zeichen dafür, dass Sie Ihr Thema kennen. Das baut Vertrauen zum Publikum auf, und die Menschen sind viel eher bereit Ihr Wissen zu respektieren.

**Verwenden Sie visuelle Hilfsmittel, aber lenken Sie das Publikum nicht zu stark ab!** Zu viele Bilder, Diagramme oder Grafiken stören eher. Sie sollten die Aufmerksamkeit auf Ihre Hauptbotschaft lenken. Belasten Sie Ihr Publikum nicht mit jedem einzelnen Detail!

Versuchen Sie, **Stress zu bewältigen!**

Wenn Sie sich vor einem Auftritt zu nervös fühlen, versuchen Sie einige der folgenden Stress-Management-Tools!

- Verwenden Sie körperliche Entspannungstechniken, wie zum Beispiel, tief atmen oder Visualisierungsübungen, um Stressfaktoren in den Griff zu bekommen!
- Stellen Sie sich einen entspannten, erfolgreichen Auftritt vor!
- Lernen Sie Strategien, um Ihr Selbstbewusstsein im Allgemeinen aufzubauen! Je sicherer Sie sich gegenüber sich selbst und Ihren Fähigkeiten fühlen, desto natürlicher werden Sie bei Ihrem Auftritt sein.

Wenn Sie mit Vertrauen und Autorität agieren, werden die Zuhörer auf Sie aufmerksam werden als jemand, dem es sich lohnt zuzuhören.

**Zeigen Sie sich selbstbewusst!** - Achten Sie auf ihre Körpersprache!

## **Arten der nonverbalen Kommunikation**

Nach Ansicht von Experten ist der größte Teil unserer Kommunikation nonverbal. Jeden Tag reagieren wir auf tausende nonverbale Signale und Verhaltensweisen wie Körperhaltungen, Mimik, Blickkontakt, Gestik und Stimme. Vom Händeschütteln bis zu unseren Frisuren verraten nonverbale Details, wer wir sind und nehmen Einfluss auf die Wahrnehmung anderer.



Wissenschaftliche Forschung über nonverbale Kommunikation und Verhalten begann mit der Veröffentlichung von Charles Darwins “The Expression of Emotions in Man and Animals” aus dem Jahre 1872.

## Die Hauptfaktoren nonverbaler Kommunikation

### 1. Gesichtsausdruck

Mimik ist für einen großen Teil der nonverbalen Kommunikation verantwortlich. Überlegen Sie, wie viele Informationen ein Lächeln oder ein Stirnrunzeln vermittelt. Während Gestik sich kulturell deutlich unterscheidet, ist Mimik als Ausdruck für Freude, Trauer, Wut und Angst in der ganzen Welt gleich. Denken Sie einen Augenblick darüber nach, wie viel jemand mit seinem Gesichtsausdruck vermitteln kann. Ein Lächeln kann Zustimmung oder Glück zeigen, während ein Stirnrunzeln Missbilligung oder Unglück signalisieren kann. Unsere Mimik offenbart unsere wahren Gefühle. Während Sie vielleicht sagen, dass Sie sich gut fühlen, kann Ihre Mimik etwas anderes mitteilen.

Emotionen die durch Mimik ausgedrückt werden sind Freude, Trauer, Wut, Überraschung, Ekel, Angst, Verwirrung, Aufregung und Sehnsucht. Der Anthropologe Paul Ekman hat universelle Verknüpfungen einer großen Anzahl von Gesichtsausdrücken mit bestimmten Emotionen (wie Freude, Ärger, Angst, Überraschung und Traurigkeit) gefunden.

### 2. Gesten

Verbreitete Gesten wie Winken, mit den Fingern zeigen, um numerische Mengen anzugeben etc. sind willkürlich und kulturell bedingt.

### 3. Paralinguistik

Paralinguistik bezieht sich auf nonverbale Sprachkommunikation. Gemeint sind damit Gestik, Mimik, Lautstärke und Sprechtempo, die Aufschluss über die Verfassung des Sprechers/der Sprecherin geben. Beachten Sie, dass die Betonung den Sinn eines Satzes verändern kann! Wenn mit einer festen Stimmlage gesprochen wird, kann das bei Zuhörer/innen Zustimmung und Begeisterung auslösen. Die gleichen Worte in einem zögerlichen Tonfall gesprochen, könnten Ablehnung und Desinteresse vermitteln.



#### **4. Körpersprache und Körperhaltung**

Körperhaltung und Gesten können ebenfalls sehr viele Informationen vermitteln. Die Forschung über Körpersprache hat seit den 1970er Jahren zugenommen. Populäre Medien überinterpretieren gelegentlich die Abwehrhaltung, wenn Arme oder Beine gekreuzt werden! (Vor allem nach der Veröffentlichung des Buches "Körpersprache" von Julius Fast!) Nonverbale Verhaltensweisen zeigen Gefühle und Einstellungen. Neue Forschungsergebnisse legen den Schluss nahe, dass Körpersprache viel subtiler und weniger endgültig ist, als bisher angenommen wurde. Sie zeigen, dass die Körpersprache für 50 bis 70 Prozent der gesamten Kommunikation verantwortlich ist. Verständnis der Körpersprache ist wichtig! Es ist auch wichtig, anderen Hinweisen auf den Kontext nachzugehen und auf Reaktionen aus dem Publikum zu achten, anstatt sich nur auf die Körpersprache zu konzentrieren.

#### **5. Proxemik**

Das "persönliche Umfeld" ist bedeutsam für unser Kommunikationsverhalten. Die Entfernung zueinander, die wir brauchen, und die zur Verfügung stehende Raumgröße beeinflussen das Niveau der sozialen Normen, situativer Faktoren, von Persönlichkeitsmerkmalen und das des Vertrauens zueinander. Die Entfernung voneinander, die man bei einem beiläufigen Gespräch mit einer anderen Person benötigt, variiert in der Regel zwischen 45 cm bis 122 cm. Befindet man sich in einer Menschenmenge, so wird eine persönliche Distanz von etwa 10 bis 12 Metern benötigt, um sich wohl fühlen zu können.

#### **6. Der Blick**

Sehen, Starren und Blinzeln gehören ebenfalls zum nonverbalen Verhalten. Wenn Menschen anderen Personen oder Dingen begegnen, die sie mögen, blinzeln sie häufiger und ihre Pupillen erweitern sich. Ein Blick auf eine andere Person kann zu einer Bandbreite von Emotionen (wie Feindseligkeit, Interesse oder sich angenommen fühlen) führen.

#### **7. Haptik**

Kommunikation durch Berührung ist ein weiteres wichtiges Detail im nonverbalen Verhalten. Eine erhebliche Anzahl von Studien beschäftigt sich mit der Bedeutung der Berührung von früher Kindheit an. Berührung vermittelt Zuneigung, Vertrautheit, Zärtlichkeit und andere Gefühle.



## 8. Aussehen

Unsere Wahl der Farbe der Kleidung, die Frisuren, die Accessoires und anderen Faktoren, die das Aussehen bestimmen, ruft bei den Zuseher/innen verschiedene Stimmungen hervorrufen. Aussehen evoziert physiologische Reaktionen, Urteile und Interpretationen. Erste Eindrücke sind nicht nur in der Liebe wichtig, auch in Theatervorstellungen.

Stehen Sie gerade, atmen Sie tief ein, suchen Sie den Blickkontakt und lächeln Sie! Lehnen Sie nicht auf einem Bein und verwenden die keine unnatürlichen Gesten!

### Weitere nützliche Hinweise

#### ***Denken Sie positiv***

Positives Denken beeinflusst den Erfolg Ihrer Vorstellung, weil es Ihnen hilft, sich sicherer zu fühlen. Verwenden Sie positive Affirmationen wie "Ich bin dankbar, dass ich die Gelegenheit habe, meine Zuhörer zu faszinieren" oder "Ich werde es gut machen!"

#### ***Behalten Sie die Nerven!***

Viele Menschen bezeichnen öffentliche Auftritte als ihren größten Angstfaktor. Diese Angst vor dem Scheitern ist oft die Ursache für Versagen. Auftritte können "Kampf oder Flucht"-Reflexe auslösen: Adrenalin kursiert im Blutkreislauf, die Herzfrequenz steigt, Sie schwitzen und Ihr Atem wird schnell und flach. Obwohl diese Symptome lästig oder sogar sehr negativ sein können, zeigt das umgekehrte Modell, dass ein gewisser Stress die Leistung erhöht. Ändern Sie Ihre Denkweise, Sie können Stress zu Ihrem Vorteil nutzen!

Bemühen Sie sich zunächst aufzuhören, über sich selbst, Ihre Nervosität und Ihre Angst nachzudenken! Stattdessen konzentrieren Sie sich auf Ihr Publikum: Was Sie auch immer sagen, ist "für sie" bestimmt. Denken Sie daran, dass Sie eine Botschaft mitteilen, die wichtiger ist als Ihre Angst! Konzentrieren Sie sich mehr auf die Bedürfnisse Ihres Publikums als auf Ihre eigenen!

Wenden Sie Atemübungen an, um Ihre Herzfrequenz zu verlangsamen und versorgen Sie Ihren Körper mit Sauerstoff, den er braucht, um arbeiten zu können! Dies ist besonders wichtig, bevor Sie zu sprechen beginnen. Atmen Sie tief in den



Bauch ein, halten Sie für einige Sekunden die Luft an und lassen Sie sie langsam heraus!

Viele Besucher/innen erhöhen die Stressfaktoren! Tun Sie so, als würden Sie nur für eine Person spielen! Konzentrieren Sie sich auf ein freundliches Gesicht und sprechen Sie mit der Person, als ob sie die einzige im Raum wäre!

### ***Filmen Sie Ihren Auftritt!***

Nehmen Sie Ihren Auftritt, wann immer es möglich ist, auf! Sie können Ihre Fähigkeiten erheblich durch Selbstbeobachtung verbessern.

### **Kontrollieren Sie das Umfeld!**

- Versuchen Sie, mögliche Risiken für Ihre Präsentation zu reduzieren!
- Proben Sie “on stage” - werden Sie mit dem Veranstaltungsraum und der Ausrüstung vertraut!
- Benötigen Sie Mikrofone?
- Gibt es Treppen, die Sie möglicherweise stolpern lassen könnten?
- Erledigen Sie die Aufbauarbeiten selbst! Verlassen Sie sich dabei nicht auf andere Leute!
- Esten Sie Ihr Timing! Berechnen Sie, wie lange jeder Teil der Aufführung benötigt! Dies hilft Ihnen bei der Planung der Stücks und im Ablauf.
- Achten Sie auf den zeitlichen Ablauf! Seien Sie rücksichtsvoll und halten Sie sich so eng wie möglich an Ihren Plan!

### **Strategien für das Theater**

#### ***Tipps***

Denken Sie daran, dass nicht alle öffentlichen Aufführungen geplant ablaufen. Sie können gutes Stegreiftheater realisieren!



### **Üben**

“Übung macht den Meister!” wie das Sprichwort sagt. Um Praxis zu bekommen sollten Sie Möglichkeiten finden, um vor Publikum zu sprechen!

#### ***Nehmen Sie Kontakt mit Ihrem Publikum auf!***

Versuchen Sie Ihr Publikum anzusprechen! Sie fühlen sich als Schauspieler/in weniger isoliert und vermitteln allen Beteiligten Ihre Botschaft. Stellen Sie bedeutsame Fragen und ermutigen Sie die Zuseher/innen, sich zu beteiligen. Vermeiden Sie die Worte “nur”, “Ich glaube”, “eigentlich”, sondern sprechen Sie die Dinge klar und direkt an!

Achten Sie auf die Art und Weise, wie Sie sprechen: Verlangsamen Sie ihren Auftritt, indem Sie tief durchatmen. Haben Sie keine Angst, Ihre Gedanken zu sammeln! Pausen sind ein wichtiger Teil des Gesprächs und lassen Sie selbstbewusst, natürlich, und authentisch klingen.

Lesen Sie nie Wort-für-Wort aus Ihrem Manuskript!

Denken Sie an das Sprichwort: “Rom ist auch nicht an einem Tag erbaut worden.”



---

## Kapitel A9: Wettbewerbe und MATHeatre

---

Mathematik und Wettbewerbe können in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Der MATHeatre-Wettbewerb ist einer davon. In diesem Kapitel zeigen wir die Richtlinien auf, wie eine solche Veranstaltung oder ein Wettbewerb zu organisieren ist.

### Planung und Administration

Eine gut geplante Veranstaltung wird Zeit, Ressourcen und Geld sparen. Zur effizienten Durchführung sollten Sie in der Lage sein, die wichtigsten Rollen und Aufgaben der einzelnen Teammitglieder klar zu definieren. Bestimmen Sie Ihre Zielgruppe und welcher Natur der Wettbewerb bzw. die Veranstaltung ist: lokal, national oder international. Nachdem Sie überlegt haben, wer zu Ihrem Zielpublikum gehört, sammeln Sie Kontaktdaten (E-Mails, Adressen, etc.), um eine Datenbank aufzubauen, die Ihnen helfen kann, Einladungen und Informationen etc. zu versenden und die Aktionen anzukündigen. Es sollte beachtet werden, dass Entscheidungsträger/innen (Minister/in für Bildung, Schulleiter/innen, nationale Agenturen etc.) für die Veröffentlichung des Wettbewerbs/der Veranstaltung eine wichtige Rolle spielen. Wenn die Anzahl der Teilnehmer/innen groß ist (mehr als 200 Personen), ist es besser, den Wettbewerb/die Veranstaltung in mehrere Stufen zu gliedern.

### Veranstaltungsort und Termin

Die Suche nach einem Veranstaltungsort und das Finden eines Durchführungsdatums sind wohl die ersten größeren Hürden bei der Organisation einer erfolgreichen Veranstaltung. Bevor Ort und Termin nicht feststehen ist es schwierig, mit einem anderen Aspekt der Gesamtplanung fortzufahren. Es wird empfohlen, eine geeignete Anzahl von Terminen zu finden und potenzielle Veranstaltungsorte zu suchen, um damit die bestmögliche Variante zu finden.

Es ist wichtig, einen Termin für Ihren Wettbewerb/Ihre Veranstaltung zu finden, der nicht mit anderen Veranstaltungen in Ihrer Nähe konkurriert, die das gleiche Publikum anziehen. Für die Erreichung der bestmöglichen Planung sollten Sie überprüfen, ob der Termin Ihrer Veranstaltung/Ihres Wettbewerbes mit weiteren



anderen beliebten Veranstaltungen in Konflikt gerät. Darüber hinaus sollten Sie den Ferien- und Examenkalender der Universität und/oder der Schule prüfen, um Kollisionen zu vermeiden. Achten Sie auch auf allgemeine und lokale Termine wie: Champions League Endspiel, Bundestagswahl, Eröffnung des Oktoberfests in München, Karnevalsumzug in Köln, Hafenfest in Hamburg... und auf Feiertage, die nicht bundesweit sind.

Die Wahl eines Veranstaltungsortes ist einer der wichtigsten organisatorischen Schritte für den Wettbewerb/die Veranstaltung. Die falsche Wahl kann eine gut geplante Veranstaltung scheitern lassen, während die richtige Wahl die Veranstaltung zum Highlight machen kann. Beim Blick auf einen möglichen Veranstaltungsort sollten Sie die potenziellen Kosten berücksichtigen. Überprüfen Sie ihr Budget, damit Sie mit Ihren Veranstaltungsortkosten (Veranstaltungsort, Sicherheit, Catering etc.) nicht scheitern. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Ort alle Ihre Bedürfnisse erfüllt. Ihre Anforderungen an den Veranstaltungsort könnten sein: genügend Parkplätze, Präsentationsraum mit Datenprojektor, geeignete Größe der Räumlichkeiten etc. Sie sollten auch planen was zu tun ist, wenn Ihre Veranstaltung mehr als einen Tag dauert oder am Wochenende stattfindet oder mit unterschiedlichen Besucherzahlen gerechnet werden muss. Gegebenenfalls müssen Sie Ihre Räumlichkeiten danach auswählen.

## Budget

Es ist die Aufgabe des Organisationsteams, den Überblick über alle Veranstaltungskosten zu behalten. Um mit der Planung Ihres Budgets beginnen zu können, sollten Sie zunächst überlegen, wie viele Besucher/innen Sie erwarten, da diese einen direkten Einfluss auf die Wahl des Veranstaltungsortes, der Betriebsmittel, des Buffets (Verköstigung) und der Ausrüstung haben. Sobald Sie eine klare Vorstellung von der Größenordnung der Veranstaltung haben, können Sie mit der Planung fortfahren. Da jede Veranstaltung anders ist, sollten Sie die Hauptausgaben benennen und sie überschlägig berechnen. Als Richtwert berücksichtigen Sie die Kosten für:

- Veranstaltungsort
- Essen und Trinken
- Verbrauchsmaterial und Geräte
- Marketing/Promotion



- Anreise und Unterkunft
- Geschenke und Erinnerungstücke

Zusätzlich sollten Sie gegebenenfalls Freiwillige rekrutieren, die einfache Aufgaben übernehmen können, um den Einsatz teurer professioneller Kräfte zu vermeiden. Finden Sie Sponsoren, die Ihnen helfen, die Kosten zu tragen und im Griff zu behalten.

## **Werbung**

Werbung ist wohl die schwierigste und zeitaufwändigste Aufgabe bei der Organisation einer Veranstaltung. Werbung ist zwingend notwendig und in Ihrem Interesse, um für Ihre Veranstaltung die maximale Anzahl von Zuschauern zu gewinnen. Dies kann in vielfältiger Weise mit unterschiedlichen Kosten durchgeführt werden. Hier müssen Sie die Initiative ergreifen, Kontakte pflegen und in der Lage sein, neue Kontakte zu knüpfen. Bei der Bewerbung Ihrer Veranstaltung sollten Sie eine klare Vorstellung von Ihrer Zielgruppe haben. Versuchen Sie Ihre Bemühungen zu konzentrieren und in Bereiche zu lenken, die für Sie zugänglich sind. Je mehr Vielfalt und Fantasie Sie in Ihre Bemühungen einbinden, desto besser werden die Ergebnisse sein.

## **Redner/Rednerin und Jury**

Ein/e hochkarätige/r Redner/in ist immer sehr gut, um Ihre Veranstaltung attraktiv zu machen. In einigen Fällen kann Ihnen dies auch helfen, Ihre Veranstaltung besonders zu bewerben oder sogar Tickets für den Vortrag zu verkaufen. Je nach Umfang der Veranstaltung sollten Sie die Redezeiten anpassen, um Ihr Zeitmanagement effektiv zu verwalten.

Eine prominente Jury, welche die finale Präsentation bewertet, ist eine gute Möglichkeit, die Veranstaltung besonders attraktiv zu machen. Ebenso wie bereits vorhin bei den Gastrednern bzw. –rednerinnen sollten Sie versuchen, mindestens ein oder zwei hochkarätige Jurymitglieder zu haben. Dies kann die Glaubwürdigkeit der Veranstaltung steigern und auch als zusätzlicher Reiz zur Steigerung der Attraktivität des Events beitragen.



## TEIL B: MATHeatre UND MATHEMATIKKOMPETENZEN

---

### Inhalte aus dem Bereich Mathematik - Beispiele

---

#### Integration von MATHeatre in den Unterricht

In den ALLGEMEINEN HINWEISEN und im TEIL A dieses Leitfadens wurden die Vorteile der Verwendung des Theateransatzes im Unterrichtsfach Mathematik vorgestellt. Argumente, dass MATHeatre als ein Motivationsinstrument das Lernen in Mathematik fördert, wurden ausführlich präsentiert. Die verschiedenen Arten an Einsatzmöglichkeiten und die Ansätze für die Nutzung und Verknüpfung von MATHeatre mit dem Lehrplan wurden erläutert. Die Rolle der Lehrer/innen oder der Schüler/innen als Regisseure und Regisseurinnen sowie auch der theoretische Hintergrund wurden analysiert. Wir wollen nun diese Ideen mit einigen praxisnahen Beispielen unterstützen. Aus diesem Grund wurden eine Reihe von unterstützenden Praxisbeispielen unter dem Titel "VERFÜGBARE BEGLEITWERKZEUGE UND -MATERIALIEN" in das vorliegende Handbuch aufgenommen, welche im Rahmen dieses Projektes erarbeitet wurden.

Das unterstützende Material bietet viele Beispiele von Übungen an. Zusätzlich gibt es Analysen und Kommentare zu den Manuskripten. Sie analysieren die Verbindung zu Mathematik und zeigen, für welche Altersgruppen sie geeignet sind und welche Ziele durch sie erreicht werden können.

Im Teil A wird deutlich ausgeführt, dass die MATHeatre-Methode wie folgt realisiert werden kann:

#### **a) Mit Theateraufführungen, die implizit den mathematischen Lehrplan unterstützen**

Solche Aktivitäten werden in der Regel folgendermaßen umgesetzt:

- durch Präsentationen, die Teil eines Projektes an einer Schule sind
- durch die Teilnahme an einem Wettbewerb
- durch eine in einer Klasse speziell entwickelte Präsentation.



### **b) In Präsentationen, die ausdrücklich und sofort die Mathematik-Lehrpläne unterstützen**

Solche Aktivitäten sind in der Regel Teil der Alltagsaktivitäten im Mathematikunterricht. Sie werden vereinfacht und unter eingeschränkter Verwendung besonderer Hilfsmittel realisiert.

Sie können so vorbereitet und präsentiert werden:

- Durch die Anpassung oder die Erstellung eines speziell entwickelten Skripts, das Teil des Lehrplanes ist, um so das Lernen eines Konzepts, eines Prozesses oder anderer mathematischer Tätigkeiten für eine bestimmte Altersgruppe zu vereinfachen. Dabei ist auf den geeigneten Zeitpunkt unter Berücksichtigung der Aufnahmefähigkeiten der Schülerinnen und Schüler und die damit verbundenen mathematischen Ziele zu achten.
- Durch die Anpassung oder die Erstellung eines speziell entwickelten Skripts durch die Studierenden, um so im Rahmen der Lehrplanes das Verstehen eines Konzepts, eines Prozesses oder anderer mathematischer Begriffe zu verbessern. Auch dabei ist der geeignete Zeitpunkt, unter Berücksichtigung der Aufnahmefähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, zu beachten. Diese Vorlage sollte unter Assistenz der Lehrer/innen (vielleicht als Teil des Projekts) erarbeitet werden.



---

## Kapitel B1: Beispiele/Illustrationen von MATHeatre außerhalb des regulären Mathematikunterrichts

---

### Beispiel 1

Recherchieren Sie die Videos aus der Datenbank des Le-Math-Projekts!

(a) Bitte analysieren Sie diese nach den Analyse-Kriterien von MATHeatre!

(b) Bitte beurteilen Sie nach den Kriterien dieses Videos!

### Beispiel 2

Für die Teilnahme an einem lokalen MATHeatre-Wettbewerb überlegen Sie bitte:

- Was sind vorbereitende Schritte für diese Teilnahme?
- Was wird bei einer solchen Teilnahme erwartet?
- Wofür wollen Sie diese Teilnahme nutzen?
- Sie verwenden eine Adaption eines vorhandenen Stücks oder ein Skript, das von Ihnen entwickelt wurde:
- Dafür stellen Sie die gleichen Überlegungen wie oben an.

### Beispiel 3

Sie suchen eine Geschichte, die sich auf Mathematik bezieht (z. B. im Internet). Auf dieser Grundlage entwickeln Sie ein Skript für ein Theaterstück im Sinne der im Handbuch verwendeten praktischen Beispiele.

Oder Sie fordern Schüler/innen auf, eine Performance für dieses Skript zu entwickeln, die sie ihren Mitschülern und Mitschülerinnen an einem Nachmittag im Rahmen einer außerschulischen Aktivität vorführen.

Planen Sie nach der Vorstellung eine Diskussion, die den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gibt, das Gesehene zu reflektieren.



## Beispiel 4

Wenn Sie Mädchen helfen wollen, ihre Angst vor Mathematik und deren Ablehnung zu überwinden, ist die Aufführung eines Theaterstücks über "Hypatia" gut geeignet. Eine solche Performance könnte Teil einer Veranstaltung zum Frauentag sein. Sie können die Geschichte von Hypatia oder Raffaels Gemälde "Die Schule von Athen" zur Grundlage nehmen. Hypatia wird hier mit anderen Gelehrten der Antike in eine Reihe gestellt.



"Die Schule von Athen"

Fordern Sie die Schüler/innen auf, ein Skript zu entwickeln und schließen sie das Projekt mit einer Aufführung in der Schule ab. Dafür empfehlen wir folgende Basisliteratur:

1. Eves, H. W. (1964). *"An introduction to the history of mathematics"* (5th ed.). New York, NY: The Saunders Series.
2. Grinstein, L. S. and Campbell, P. J., ed. *"Women of mathematics."* New York, NY: Greenwood Press.
3. McLeish, J. (1991). *"The story of numbers."* New York, NY: Fawcett Columbine.
4. Osen, L. M. (1992). *"Women in mathematics."* Cambridge, MA: The Massachusetts Institute of Technology.



## Kapitel B2: Beispiele/Illustrationen aus dem Regelunterricht

Wie bereits mehrfach erwähnt, fördert der Theater-Ansatz das Lernen in Mathematik. Im Hinblick darauf muss eine umfassende Vorbereitung erstellt werden, den Ansatz korrekt in den Unterricht einzubinden.

**Bogen Nr:** .....

*Lineare Gleichungen lösen*

**Level:** 5/12-13 Jahre

**Ziele:** Mathematisch-pädagogischer Inhalt: Verständnis der Technik zur Lösung von Gleichungen. Über Bewegung werden Lösungsansätze von linearen Gleichungen verständlich gemacht.

**Dauer:** 15min /1h

**Teilnahme:** die ganze Klasse. Man wählt die Anzahl der Schauspieler/innen, der Rest der Klasse repräsentiert das Publikum. Die Akteur/innen können sich frei bewegen oder das Publikum sagt ihnen, was sie tun sollen.

**Wo?** Im Klassenraum

**Benötigtes Material:** die Tafel, ein Stuhl (« = »), zwei Farben an T-Shirts (oder dunkle/weiße Kleidung), oder Masken ...

**Pädagogische Unterstützung:** das Video (in französischer Sprache) erklärt die Regeln: [http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8\\_mathematique\\_creation#UcFkydgric](http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#UcFkydgric)

**Was geschieht zuvor?** Die Regeln des Spiels erklären

**Prozedur:** Der/Die Lehrer/in schreibt eine Gleichung an die Tafel. Sie fragt die Schüler/innen nach Freiwilligen, die "x" oder eine Zahl spielen möchten. Die Schüler/innen stellen sich als Gleichung auf und lösen sie, während sie sich bewegen.

**Was geschieht danach?** Wiederholen Sie das Spiel mit andern Schüler/innen, erhöhen Sie den Schwierigkeitsgrad, lassen sie Lernenden eigene Gleichungen



aufstellen, Probleme finden und neue Lösungsvorschläge erarbeiten... Dann stellt die Lehrperson die Verbindung zum üblichen mathematischen Weg der Lösung von Gleichungen her.

**Anmerkungen:** Es ist für Lernende interessant, Schauspieler/in zu sein, weil sie die Lösung von Gleichungen "begreifen", während sie sich bewegen. Dem Publikum bietet sich eine verbesserte Sicht auf die gesamte Gleichung; der Abstand von der "Bühne" hilft dabei, das mathematische Grundprinzip zu visualisieren. Es wird darauf geachtet, dass möglichst viele Schüler/innen aktiv am Rollenspiel teilnehmen.

**Varianten:** Wiederholen Sie das Spiel, indem sie den Schwierigkeitsgrad unter Zuhilfenahme anderer Gleichungen erhöhen..

*Ein Leerbogen, der für die Vorbereitung verwendet werden kann, ist hier angefügt:*

**Bogen Nr:** .....

**Level:** .....

**Ziele:** .....

**Dauer:** .....

**Teilnahme:** .....

**Wo?** .....

**Benötigtes Material:** .....

**Pädagogische Unterstützung:** .....

**Was geschieht zuvor?** .....

**Prozedur:** .....

**Was geschieht danach:** .....

**Anmerkungen:** .....

**Varianten:** .....



**Als Beispiel finden sie hier einen typischen Ablaufbogen:**

Weitere Beispiele für den Gebrauch in der Lehrer/innen-Fortbildung:

## BEISPIEL 1

Die "Erfolgsgeschichte" der Erringung des 3. Platzes beim MATHeatre-Wettbewerb 2014.



3. Platz beim MATHeatre-Wettbewerb 2014, Kategorie 9-13,  
ZS Fr. Plaminkove School, Czech Republic

## *The Prime Kingdom*

### Vorbereitung

Lehramtsstudierende werden in das Konzept des MATHeatre-Wettbewerbs eingeführt. Sie planen, wie Mathematik für Lernende interessanter und unterhaltsamer gemacht wird und diskutieren die Ideen der vorgeschlagenen Methodik.

### Realisierung

Lehramtsstudierende werden in die Unterrichtseinheit "The Prime Kingdom" eingeführt. Dabei empfehlen wir folgende Planung:

**Stufe 1:** Zwei Unterrichtsstunden in englischer Sprache (CLIL), in dem Schülerinnen und Schüler in die Konzepte von Primzahlen, "Sieb des Eratosthenes", "Primzahlzwillingen" und "Mirpzahlen" eingeführt werden. In



diesen zwei Unterrichtsstunden lernen die Schüler/innen das nötige Vokabular und die mathematische Vorgangsweise.

**Stufe 2:** Eine Unterrichtsstunde: Die Unterrichtenden erklären das Konzept des Theaterstückes über Primzahlen und stellen die grundlegende Handlung vor (ein Prinz muss sich für eine Prinzessin entscheiden, die Prinzessinnen versuchen Aufgaben mit Primzahlen zu lösen, der Prinz will die Prinzessin heiraten, die die meisten Aufgaben richtig gelöst hat). Die Schülerinnen und Schüler sind eingeladen, mögliche Figuren und ihre Rolle in der Geschichte vorzuschlagen. Das Ziel ist es, dass jeder Schüler und jede Schülerin sich beteiligt, und sie gemeinsam die grundlegende Handlung entwickeln. (Schülerinnen und Schüler schlagen Figuren wie Berater, Dienstmädchen, Königin, Erzähler etc. vor)

**Stufe 3:** Fünf Unterrichtsstunden: Schüler entwickeln und proben das Stück.

Die Videoaufzeichnung zu "The Prime Kingdom".

### Das Theaterstück

König Prim der Zweite entscheidet, dass es für seinen Sohn Prim der Dritte Zeit ist zu heiraten. Er lädt zwei Prinzessinnen (Factoria und Compositia) und ihre Mägde auf die Burg ein und stellt ihnen drei Aufgaben über Primzahlen. Es gibt zwei Berater, die nicht wollen, dass der Prinz heiratet, weil sie selber den Thron besteigen wollen. Deshalb versuchen sie, den Prinzessinnen falsche Antworten einzuflüstern, um ihren Sieg zu verhindern. Die Aufgaben des Königs sind:

1. *Wie viele Primzahlen gibt es zwischen 1 und 50?* [Der Berater schlägt einer der Prinzessinnen eine falsche Antwort vor. Die richtige Antwort wird durch die Magd von Compositia, die das Sieb des Eratosthenes anwendet, gelöst.]
2. *Wie viele Primzahlzwillinge gibt es zwischen 1 und 50?* [Der andere Berater schlägt Compositia eine falsche Antwort vor. Die richtige Antwort wird durch Factorias Magd genannt. Wieder verwendet sie das Sieb des Eratosthenes und rechnet mit dem zusätzlichen Wissen über die Differenz von zwei].
3. *Wie viele Mirpzahlen gibt es zwischen 1 und 50?* [Die richtige Antwort wird durch Compositias Magd gegeben. Compositia entschuldigt sich und erscheint als die Klügste. Der Prinz erkennt ihr Talent und verliebt sich in sie.]



Das Spiel endet mit Compositias Sieg und dem Heiratsantrag des Prinzen.

### **Nachbereitung**

Lehramtsstudierende diskutieren das Video in Bezug auf

- Mathematische Inhalte
- Präsentation
- Sprache

Sie arbeiten in Paaren, um mögliche Verbesserungen des Spiels vorzuschlagen.

Sie entwickeln eine Unterrichtsstunde, in die sie das Märchen “Prime Kingdom” einbauen. Was würde dem vorausgehen, was würde folgen?

### **Fortsetzung**

Weitere Aufgabe für Lehramtsstudierende: Das Setting des Märchens ist auch für viele andere mathematische Konzepte als Einführung und Übung verwendbar, nicht nur für Primzahlen. Verwenden Sie das gleiche Stück, aber bauen sie andere mögliche Mathematikinhalte ein!

## **BEISPIEL 2**

2. Preis beim Le-Math-Skript-Wettbewerb.

### ***Geoland***

*Geschrieben von Marilena Vilciu und Theodor Draghici aus Rumänien*

Betrachten Sie die Analyse des Theaterstückes Geoland, Seite 10 des Handbuchs über MATHeatre-Skripte, um zu erkennen, ob dessen Inhalte ihren Lehrplananforderungen gerecht wird und zu welchem Zeitpunkt es in Ihren Unterricht passt.

Analysieren Sie:



(a) Was könnte hilfreich sein und warum?

(b) Was sehen Sie als überflüssig an und warum?

Dann studieren Sie das eigentliche Skript im Handbuch. Inwieweit spiegeln die vorgefundenen Analysen und Kommentare das wider, was Sie erwartet haben?

Welche Maßnahmen würden Sie treffen, um "Geoland" in Ihren Klassen (im Unterricht) einzusetzen?

### BEISPIEL 3

#### *Der Zauberer*

Ein Theaterstück zur Demonstration "magischer Kräfte" hinter mathematischen Verfahren und Konzepten.

Dieses Stück ist so gestaltet, dass:

- (a) es die Motivation für Studium von Mathematik fördert
- (b) es den Hintergrund für Verständnis und Einsicht in die Notwendigkeit für Faktorisierung der Primzahlen in der Menge der ganzen Zahlen liefert
- (c) es das Forum für eine Diskussion von "bemerkenswerten Eigenschaften von Zahlen und ihrer Rolle in der Geschichte der Zivilisation" bietet
- (d) es das Verfahren von Problemlösungen nachweist und einige Aspekte darstellt, die dazu führen
- (e) es die Möglichkeiten zur Reflexion über den Wert der Mathematik bietet
- (f) es die Bedeutung von Reflexion und Argumentation in Mathematik aufzeigt.

#### **Charaktere**

**Der Zauberer:** Eine Person, die einen großen Hut trägt

**Andrew:** Ein Schüler, 12 Jahre alt

**Mary:** Eine Schülerin, 12 Jahre alt

**Die Lehrerin:** Eine Dame, offiziell für den Unterricht angezogen, um die 35 Jahre alt



## AKT I

### SZENE 1

Nachmittags in Andrews Schlafzimmer. Er sitzt vor seinem Schreibtisch und schaut in ein offenes Buch. Mary sitzt ihm auf einem Stuhl gegenüber.

**Andrew:** Was in aller Welt soll eine Primzahl sein? Und warum müssen wir ihre Bedeutung herausfinden? Glaubst Du, dass es wichtig ist, darüber Bescheid zu wissen? Ok, ich verstehe, dass es nützlich ist, zu wissen, wie man zum Beispiel 12 Bonbons an 3 Personen verteilt. Aber was soll das Wissen um Primzahlen?

**Mary:** Du hast Recht. Das ist nur eine Idee der Mathematiker, um uns zu quälen.

*Plötzlich betritt eine Person, Der Zauberer, triumphierend den Raum.*

**Der Zauberer:** Ich bin ein Zauberer, ich kann euch zeigen, dass ich eure Gedanken lese, bevor ihr sie verrätet.

**Andrew**  
und **Mary:** Sie machen Witze! Das ist unmöglich! Sie sind verrückt, so etwas zu sagen. Solche Wesen gibt es im wahren Leben nicht, es gibt sie nur im Märchen.

**Der Zauberer:** Wartet einen Moment und ich werde es euch beweisen.

**Andrew**  
und **Mary:** Wie?

**Der Zauberer:** Denkt euch eine 3-stellige ganze Zahl, wiederholt sie, und schreibt sie neben die erste Zahl, so dass eine 6-stellige Zahl entsteht! Zum Beispiel, wenn ihr 352 gedacht habt, dann ist die 6-stellige Zahl 352352.

**Andrew**  
und **Mary:** Ok, haben wir!

**Der Zauberer:** Nun teilt die 6-stellige Zahl durch 7! Ihr könnt Euren Taschenrechner verwenden, wenn ihr schneller sein wollt!  
*(eine kleine Pause, um ihnen Zeit zu geben, die Berechnung durchzuführen)*

Ich behaupte, dass der Quotient dieser Division eine ganze Zahl ist. Habe ich Recht?

**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und ein wenig verlegen)* Sie haben Recht.



**Der Zauberer:** Jetzt teilt den Quotienten, den ihr gefunden habt, durch 11!  
*(eine kurze Pause, um ihnen Zeit für die Rechnung zu geben)*  
Ich behaupte wieder, dass der Quotient dieser Division eine ganze Zahl ist. Habe ich Recht?

**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und noch etwas verlegener)* Sie haben Recht.

**Der Zauberer:** Jetzt teilt den gefundenen Quotienten, durch 13!  
*(eine kurze Pause, um ihnen Zeit für die Rechnung zu geben)*  
Ich behaupte wieder, dass der Quotient dieser Division eine ganze Zahl ist. Habe ich Recht?

**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und ein wenig verlegen)* Sie haben Recht.

**Der Zauberer:** Außerdem behaupte ich, dass der letzte Quotient die 3-stellige Zahl ist, an die ihr ursprünglich gedacht habt. Stimmt's?

**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und erstaunt)* Stimmt. Aber wie haben Sie das erraten?

**Der Zauberer:** Ich habe euch gesagt, ich bin ein Zauberer und ich kann eure Gedanken lesen!

## AKT II

### SZENE 1

Am nächsten Tag sitzen die zwei Schüler/innen im Klassenraum und diskutieren begeistert das Erlebnis mit dem ZAUBERER vom Vortag.

**Andrew:** Mary, ich kann nicht verstehen, wie dieser Mann gestern alles erraten konnte, ohne dass wir ihm etwas gesagt haben. Glaubst du, dass er wirklich ein Zauberer ist?

**Mary:** Mir geht's genauso. Wahrscheinlich haben einige Menschen dieses Charisma.

**Die Lehrerin:** Andrew und Mary, worüber sprecht ihr?

**Andrew**  
und **Mary:** Oh, Frau ... Während wir gestern gelernt haben, ist plötzlich ein Zauberer im Schlafzimmer aufgetaucht und dann ist folgendes passiert.



## SZENE 2

Der Zauberer betritt plötzlich den Raum. Die Schüler/innen wiederholen den Dialog, den sie am Tag zuvor mit dem Zauberer hatten.

**Der Zauberer:** Ich bin ein Zauberer, ich kann euch zeigen, dass ich eure Gedanken lese, bevor ihr sie verrätet.

**Andrew**

und **Mary:** Sie machen Witze! Das ist unmöglich! Sie sind verrückt, so etwas zu sagen. Solche Wesen gibt es nicht im wahren Leben, nur im Märchen.

**Der Zauberer:** Wartet einen Moment und ich werde es euch beweisen.

**Andrew**

und **Mary:** Wie?

**Der Zauberer:** Denkt an eine 3-stellige ganze Zahl, und wiederholt sie, und schreibt sie neben die erste Zahl, so dass eine 6-stellige Zahl entsteht! Zum Beispiel, wenn ihr 352 gedacht habt, dann ist die 6-stellige Zahl 352352.

**Andrew**

und **Mary:** Ok, haben wir !

**Der Zauberer:** Nun teilt die 6-stellige Zahl durch 7! Ihr könnt euren Taschenrechner verwenden, wenn ihr die Vorgänge beschleunigen wollt!

*(eine kleine Pause, um ihnen Zeit zu geben, die Berechnung durchzuführen)*

Ich behaupte, dass der Quotient dieser Division eine ganze Zahl ist. Habe ich Recht?

**Andrew**

und **Mary:** *(unruhig und ein wenig verlegen)*

Sie haben Recht.

**Der Zauberer:** Jetzt teilt den Quotienten, den ihr gefunden habt, durch 11!

*(eine kurze Pause, um ihnen Zeit für die Rechnung zu geben)*

Ich behaupte wieder, dass der Quotient dieser Division eine ganze Zahl ist. Habe ich Recht?



**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und noch etwas verlegener)* Sie haben Recht.

**Der Zauberer:** Jetzt teilt den gefundenen Quotienten durch 13!  
*(eine kurze Pause, um ihnen Zeit für die Rechnung zu geben)*  
Ich behaupte wieder, dass der Quotient dieser Division eine ganze Zahl ist. Habe ich Recht?

**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und ein wenig verlegen)* Sie haben Recht.

**Der Zauberer:** Außerdem behaupte ich, dass der letzte Quotient die 3-stellige Zahl ist, an die ihr ursprünglich gedacht habt. Stimmt's?

**Andrew**  
und **Mary:** *(unruhig und erstaunt)* Stimmt. Aber wie haben Sie das erraten?

**Der Zauberer:** Ich habe euch gesagt, ich bin ein Zauberer und ich kann eure Gedanken lesen!

### SZENE 3

Der Zauberer betritt plötzlich den Klassenraum. Die Lehrerin lächelt und beginnt Fragen zu stellen.

**Die Lehrerin:** Andrew, kannst du mir sagen, was das Problem ist, vor dem wir gerade stehen?

**Andrew:** Frau., meinen Sie, dass wir vor einem mathematischen Problem stehen? Ich sehe nicht, dass das der Fall ist.

**Die Lehrerin:** Ja, in der Tat. Was ist der erste Schritt bei der Lösung eines Problems?

**Mary:** Ich verstehe das Problem. Aber wo haben wir hier so ein Problem? Wir haben keine Daten und wir haben keine Ergebnisse, nach denen wir gesucht haben.

**Die Lehrerin:** Andrew, denkst du auch, dass wir keine Daten haben?

**Andrew:** Ich glaube, wir haben ein paar Informationen, aber ich weiß nicht, wie es weitergehen soll.



- Mary:** Oh, Frau..., wir haben als Daten die drei Zahlen, die wir für die Division genommen haben, 7, 11 und 13.
- Die Lehrerin:** Sind das alle Informationen, die ihr habt? Wie hat der Zauberer mit seiner Demonstration begonnen?
- Andrew:** Ich verstehe. Er betrachtete eine 3-stellige Zahl.
- Mary:** Und dann forderte er uns auf, diese Zahl zu wiederholen und so eine 6-stellige Zahl zu bilden.
- Andrew:** Und dann begannen wir die 6-stellige Zahl durchlaufend durch 7, 11 und 13 zu teilen.
- Mary:** Und wir haben festgestellt, dass wir bei jedem Schritt, einen Quotienten bekamen, der eine ganze Zahl war, bis wir endlich die erste 3-stellige Zahl erreicht hatten.
- Die Lehrerin:** Also, wo ist das Problem?
- Andrew:** Die Frage ist: Warum haben wir immer perfekte Divisionen und am Ende unsere erste Zahl, wenn wir eine 3-stellige Zahl wiederholen, um eine 6-stellige Zahl zu bilden und dann nacheinander durch 7,11 und 13 teilen.
- Die Lehrerin:** Perfekt. Was sind nun die wichtigsten Aspekte unserer Informationen?
- Mary:** Die Fakten sind:
- Wir wiederholten die 3-stellige Nummer, um eine 6-stellige zu bilden
  - Wir teilten diese nacheinander durch 7, 11 und 13
  - Wir erreichten den Punkt, von dem aus wir gestartet waren.
- Die Lehrerin:** Super! Ich hoffe, dass jeder sich des Problems bewusst ist und es verstanden hat. Nun, was ist der nächste Schritt bei der Annäherung an ein Problem?
- Andrew:** Überlegungen anstellen - aber ich weiß nicht, was mir helfen könnte.
- Die Lehrerin:** Ich gebe dir einen Tipp. Wenn du die Zahl 24 hast und du teilst sie durch 2 und dann durch 3. Wie könnte man das gleiche Ergebnis mit nur einer Zahl bekommen? Und was ist mit der



Beziehung der ursprünglichen Zahl mit dem Ergebnis und dem Teiler?

**Mary:** Offensichtlich ist die Division durch 2 mal 3 die von 6. Oh, ich sehe der Plan ist, das Produkt der Zahlen 7, 11 und 13 zu prüfen.

**Andrew:** Welches 1001 ist und dann das Produkt aus dem 1001-fachen der ursprünglichen 3-stelligen Zahl sollte die 6-stellige Zahl sein.

**Mary:** Es ist offensichtlich, wozu unsere Überlegung führt. Lasst uns den nächsten Schritt angehen!

**Andrew:** Heureka! Heureka! Wenn du eine 3-stellige Zahl mit 1001 multiplizierst, bekommst du immer eine 6-stellige Zahl, welche wir durch Wiederholung in einer Linie mit der gegebenen 3-stelligen Zahl bilden können.

**Die Lehrerin:** Könnt ihr nun die Lösung für das Problem erkennen?

**Mary:** Ja, der Zauberer hat das angewendet, was **Andrew** gerade gesagt hat. Und dann hat er die umgekehrte Rechnung der Multiplikation gemacht – die Division, und statt durch 1001 zu teilen hat er hintereinander durch 7, 11 und 13 geteilt.

**Die Lehrerin:** Jetzt lasst uns mit dem nächsten Schritt der Problemlösung fortfahren. Wir müssen überprüfen was wir gefunden haben und untersuchen, ob das Verfahren für jeden Fall und immer funktioniert und warum?

Das Stück kann auf diese Weise durch entsprechende Änderung von Dialogen, abhängig von den Zielen der Lehrpläne, abgewandelt werden. Beispielsweise für:

1. Ausarbeitung der "göttlichen Eigenschaften" einer Zahl
2. Ausarbeitung der Primfaktorzerlegung und seiner Eigenschaften usw.

## BEISPIEL 4

### *Der Satz des Pythagoras*

Ein sehr wichtiges Thema, das in jedem Mathematiklehrplan enthalten ist, ist der Satz des Pythagoras. Dieses Thema ist einerseits rein von mathematischem Interesse, hat aber eine sehr breite Palette von Anwendungen. Es verbindet



Elemente aus verschiedenen Bereichen der Mathematik (Geometrie, Zahlentheorie, Algebra, Trigonometrie), und spielt auch eine sehr wichtige Rolle in der Geschichte und der Kultur der menschlichen Zivilisation im Allgemeinen und in der Geschichte der Mathematik im Besonderen. Somit ist eine Präsentation im Rahmen eines Theaterstücks für den Mathematikunterricht bedeutsam. Folgendes Beispiel kann angewendet werden. (Es wird darauf hingewiesen, dass es wahrscheinlich viele andere Theaterstücke zu diesem Thema gibt!)

## Charaktere

**Herr Nikos** (Mathematiklehrer)

**Vasily** (Vorarbeiter)

**Kostas** (Cafébesitzer)

**Bauarbeiter Helfer A und B**

**Schüler A, B, C**

**Männer im Café** (Rollen ohne Dialog)

**Schüler/innen** (aus der Klasse)

## SZENE I

Herr Nikos, Kostas, Vasily, Gäste im Café.

*In einem lokalen Café. Einige Gäste unterhalten sich, andere spielen Backgammon. Herr Nikos, der Lehrer einer weiterführenden Schule, tritt ein und setzt sich an einen Tisch.*

**Herr Nikos:** *(zum Besitzer des Cafés)* Kostas, könnte ich bitte einen Kaffee haben? *(breitet die Zeitung aus und beginnt zu lesen, kurz danach bringt Kostas den Kaffee)* Kostas, können Sie mir sagen, ob der Vorarbeiter Vasily jeden Tag hierher kommt?

**Kostas:** Natürlich kommt er, Nikos. Er wird in wenigen Minuten da sein. Sie sind gerade rechtzeitig gekommen, um ihn zu sehen.

**Vasily:** *(tritt ein und begrüßt jeden)* Guten Abend Leute!



**Herr Nikos:** Meister Vasily, willkommen! Möchten Sie sich nicht zu mir setzen? Da ist etwas, was ich mit Ihnen besprechen möchte. Ich lade Sie auf einen Kaffee ein.

**Vasily:** Sehr gerne, Herr Lehrer! Warum beehren Sie uns mit Ihrer Anwesenheit?

**Herr Nikos:** Meister Vasily, ich habe heute bemerkt, dass Sie einiges Werkzeug auf den Schulhof mitgebracht haben und dass Sie auch einen Zaun in die Ecke des Hofes gestellt haben.

**Vasily:** Das ist richtig! Das haben Sie schon bemerkt?

**Herr Nikos:** Natürlich. Ich wollte Sie fragen, was Sie bauen?

**Vasily:** Wie wussten Sie, dass wir etwas bauen werden?

**Herr Nikos:** Ich habe davon gehört und wenn es so ist, möchte ich Ihnen gerne mit meiner Klasse behilflich sein.

**Vasily:** Aber selbstverständlich, Herr Nikos! Wir sind immer für Sie da. Also wir sollen einen Schuppen errichten.

**Herr Nikos:** Großartig! Lassen Sie mich fragen. Wie werden Sie die Form des Hauses auf dem schmutzigen Boden markieren? Verwenden Sie dazu irgendwelche Instrumente?

**Vasily:** Nein, Herr Nikos. Es ist eine einfache Aufgabe. Wir werden es auf herkömmliche Weise tun.

**Herr Nikos:** Sehr gut. Das ist genau das, was ich gehofft hatte. Aber wissen Ihre Helfer, was zu tun ist?

**Vasily:** Ach, das glaube ich nicht; die sind zu jung, um das schon zu wissen.

**Herr Nikos:** Ok, das werden wir machen. Sie sagen ihnen, sie sollen anfangen zu arbeiten und die Form auf dem Boden einzuritzen. Währenddessen komme ich mit meinen Schülern und Schülerinnen. Welche Zeit würde Ihnen passen?

**Vasily:** 8 Uhr morgens.

**Herr Nikos:** Ok, dann werden wir um 8.15 da sein. Das gibt mir genug Zeit, die Schüler/innen vorzubereiten. Einverstanden?

**Vasily:** Ich werde auf Sie warten.

*Ende von Szene I.*



## SZENE II

Vasily, Helfer/in A und B, Herr Nikos (Lehrer), Schüler A, B, C und andere zusätzliche Schüler/innen.

*Auf dem Schulhof, wo der Schuppen gebaut werden soll: Die beiden Helfer sammeln ihre Werkzeuge und legen ihre Ausrüstung an Ort und Stelle bereit: Bretter, ein paar Eisenstangen, Seile, ein Maß, Nägel usw. - Meister Vasily kommt.*

**Vasily:** (zu seinen Helfern) Jungs, sind wir bereit?

**Helfer A:** Ja, Meister Vasily, wir sind bereit.

**Helfer B:** Bereit zu starten! Sagen Sie einfach, was wir tun sollen.

**Vasily:** Ok, hört zu! Ich möchte, dass ihr versucht, die Form des Häuschens in den Lehmboden zu ritzen. Wir werden es dort bauen, in der Ecke. Denkt daran, es muss in einem Drei-Meter-Abstand zur Grundgrenze gebaut werden!

**Helfer A:** Das machen wir, Vasily. *(Vasily ist für eine Weile weg)*

**Helfer B:** *(zum anderen Helfer)* Hey, George. Wissen wir, wie wir einen rechten Winkel markieren sollen?

**Helfer A:** Wir könnten ihn zeichnen, glaube ich, wenn wir einen kleinen rechten Winkel hätten!

**Helfer B:** Aber ich frage mich, wie können wir einen rechten Winkel ziehen, wenn wir nur ein winziges Instrument haben?

**Helfer A:** Also, was sollen wir machen?

**Helfer B:** Wir warten auf Meister Vasily und fragen ihn. Es ist keine Schande, wenn wir zugeben, dass wir nicht wissen, wie wir es machen sollen.

**Helfer A:** Stimmt. Denn selbst der Geometer oder ein Ingenieur würden die Markierungen mit einem Messgerät ziehen.

**Helfer B:** Lass uns einfach auf den Meister warten.

*(Meister Vasily kommt mit Herrn Nikos und seinen Schülern und Schülerinnen)*

**Vasily:** Wie läuft es Jungs? Macht ihr Fortschritte?

**Helfer A:** Meister Vasily, wir haben nichts gemacht; wir wussten nicht, wie wir einen rechten Winkel erhalten!



**Helfer B:** Ja, bis jetzt wurden die Konturen entweder durch den Geometer oder den Ingenieur gemacht.

**Vasily:** Wollt ihr damit sagen, dass ihr noch nie von der Drei-Vier-Fünf-Methode gehört habt?

**Helfer A:** Nein.

**Vasily:** Okay, hört zu. Ihr nehmt ein Stück langes, dünnes Seil und benützt das Maßband, um vier aufeinanderfolgende Knoten zu binden. Einen am Anfang, einen nach drei Metern, einen anderen nach vier Metern und den letzten nach fünf. An der einen Ecke, die drei Meter von der Grenze entfernt ist, platziert ihr einen großen Nagel auf dem zweiten Knoten und schlagt ihn dort mit einem Hammer in den Boden.

**Helfer A:** Und dann?

**Vasily:** Dann werdet ihr das verknotete Seil entlang der beiden Seiten der Grenzen drei und vier Meter an den Knoten befestigen, indem ihr Heringe einschlagt und die zwei Heringe mit dem 5-Meter-Seil verbindet. (Die Helfer tun, was der Meister ihnen sagt, und erkennen, dass sie einen perfekten rechten Winkel haben)

**Helfer B:** Meister Vasily, wir haben es!

**Helfer A:** Unglaublich!

**Herr Nikos:** Kinder, habt ihr gesehen, was gerade passiert ist?

**Alle:** Ja, Herr Nikos.

**Schüler A:** Wie ist das möglich?

**Herr Nikos:** Oh, es ist möglich!

**Schüler B:** Und es funktioniert nur mit drei, vier, fünf?

**Herr Nikos:** Nein. Es funktioniert mit allen Multiplikatoren von drei, vier und fünf.

**Schüler C:** Und warum ist das so?

**Herr Nikos:** Nun, es ist ein mathematisches Gesetz, aber wir besprechen das besser in der Klasse. Kommt! (Sie verlassen die Bühne)

*Ende von Szene II.*



### SZENE III

Herr Nikos (Lehrer), Schüler/in A, B, C und weitere Schüler/innen.

*Eine Schulklasse. Die Kinder setzen sich auf ihre Plätze.*

**Herr Nikos:** So, was denkt ihr, Leute? Hat euch die Demonstration von Meister Vasily und seinen Helfern gefallen?

**Alle:** Ja, sehr!

**Schüler A:** Aber Herr Nikos, nicht alle von uns hatten eine klare Sicht, können wir es hier wiederholen, sodass wir sicher wissen, wie es gemacht wird?

**Herr Nikos:** Natürlich können wir das. Das ist genau das, was ich im Sinn hatte, darum habe ich alles mitgebracht, was wir brauchen. (Er geht hinter sein Pult und nimmt ein 60X60 cm großes Stück Sperrholz, ein Meter Schnur, einen Hammer und Nägel heraus). Okay, jetzt lasst uns den Messvorgang wiederholen!

**Schüler A&B:** (*nähern sich dem Lehrerpult*) Was werden wir jetzt machen, Herr Nikos?

**Herr Nikos:** Erst werdet ihr eine Schleife in das eine Ende der Schnur machen, und dann eine zweite Schleife in genau 40 cm Abstand vom Ende binden. Dann werdet ihr einen Nagel durch jeden Schleifendurchlauf stecken.

**Schüler B:** (*die Kinder messen ab und platzieren die Nägel*) Fertig.

**Herr Nikos:** Schlagt die beiden Nägel mit dem Hammer in das Holz, während ihr die Schnur mehr oder weniger straff parallel zu einer Seite haltet!

**Schüler A:** Fertig!

**Herr Nikos:** Auf dem gleichen Stück Schnur bindet ihr jetzt nach genau 30 cm eine Schleife und steckt danach einen Nagel durch! Knüpft nach 50 cm eine weitere Schleife!

**Schüler:** Alles bereit!

**Herr Nikos:** Führt das Ende der Schleife durch den ersten Nagel und zieht dann am anderen, bis die Schnur sehr straff ist!

**Schüler A:** Da ist es.

**Herr Nikos:** Jetzt schlagt den Nagel ein, während ihr die Schnur straff haltet!



**Schüler B:** Das ist fantastisch! Es sieht wie ein perfektes rechtwinkeliges Dreieck aus!

**Herr Nikos:** Es sieht nicht nur so aus, es ist ein perfektes rechtwinkeliges Dreieck! Hebt das Sperrholz hoch, damit es jeder sehen kann!

**Alle:** Ja, es ist unglaublich!

**Herr Nikos:** Weiß jemand, wer Pythagoras war? (*Schüler/innen zeigen auf*) Fang an, Yiannis!

**Schüler A:** Ja, Herr Nikos, er war ein alter Philosoph.

**Herr Nikos:** Möchte irgendjemand etwas hinzufügen? (*wieder zeigen Schüler/innen auf*) Ja, Marios.

**Schüler B:** Er war auch ein Mathematiker.

**Herr Nikos:** Noch etwas?

**Schüler C:** Ja! Er war auch Musiker!

**Herr Nikos:** Sehr gut. Weiß jemand, woher Pythagoras stammte?

**Schüler C:** Ja. Er kam aus Samos.

**Herr Nikos:** In der Tat. Darum ist er als "Pythagoras von Samos" bekannt – für einige, ist er einer der "sieben Weisen" aus dem antiken Griechenland.

**Schüler C:** Und wie passt Pythagoras in diese Geschichte, Herr Nikos?

**Herr Nikos:** Nun, als er jung war, reiste Pythagoras nach Ägypten, wo sich in dieser Zeit eine bedeutende Zivilisation entwickelt hatte. Unter den vielen Dingen, die er dort entdeckte, war auch das ägyptische Seil, das Harpedon.

**Schüler A:** Was ist das, Herr Nikos?

**Herr Nikos:** Es war ein Messwerkzeug - ein Seil mit zwölf Abschnitten, mit im gleichen Abstand gebundenen Knoten, die mit Nägeln markiert waren. Also mit diesem Seil, dem Harpedon, konnten die alten Ägypter ein rechtwinkeliges Dreieck erstellen, so wie wir es heute getan haben. Mit anderen Worten, das gleiche Verfahren mit dem aus den 3, 4 und 5 Metern gebildeten Winkel wurde von den Ägyptern seit 3000 v.Chr., also 2500 Jahre vor Pythagoras, verwendet.

**Schüler B:** Es hat einen seltsamen Namen, dieses ägyptische Seil.



**Herr Nikos:** Harpedon ist der Name dieses einfachen Werkzeugs; und die harpedonaptae waren diejenigen, die es benutzten, um rechte Winkel zu markieren. Es wird gesagt, dass dieses Verfahren für die Konstruktion der Pyramiden verwendet wurde. Die Inder und die Chinesen ahmten das Verfahren nach.

**Schüler C:** Wie kommt es, dass diese alte Geschichte sich auf Pythagoras bezieht?

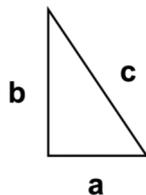
**Herr Nikos:** Weil im 6. Jahrhundert vor Christus, Pythagoras (569-500 v. Chr.) und seine Studenten einen Beweis für die Behauptung aufstellten, dass der Winkel, aus den drei- vier- und fünf-Meter-Seiten ein rechter Winkel ist. Daher ist die Gleichung in der Geschichte der Mathematik als Satz des Pythagoras bekannt.

**Alle:** Unglaublich!

**Herr Nikos:** Also habt ihr jemals etwas vom Satz des Pythagoras gehört?

**Schüler B:** Ja, ich glaube, das haben wir.

**Herr Nikos:** Und was besagt er, der Satz des Pythagoras? Dass "in einem rechtwinkligen Dreieck, die Summe der Quadrate der beiden vertikalen Seiten gleich dem Quadrat der Hypotenuse ist". (Auf die Tafel zeichnet er ein rechtwinkeliges Dreieck mit a, b, c).



Deshalb, wenn  $a=3$ ,  $b=4$  und  $c=5$  sind, werden wir sehen, dass:  $3^2=9$ ,  $4^2=16$  und  $5^2=25$ , und offensichtlich  $9+16=25$

**Schüler A:** Funktioniert das nur mit 3, 4, 5?

**Herr Nikos:** Natürlich nicht. Das gleiche gilt, wenn wir diese drei Zahlen verdoppeln in 6, 8 und 10. Wir können sehen, dass ihre Quadrate 36, 64 und 100 sind, und dass  $36 + 64 = 100$  ergibt. In der Tat, es funktioniert mit beliebigen Vielfachen dieser Zahlen wegen der Gültigkeit dieser Gleichung:  $a^2+b^2=c^2$



**Schüler B:** Und wie können wir tatsächlich einen Beweis der Gleichung zeigen?

**Herr Nikos:** Heute ist der Nachweis des Satzes des Pythagoras auf viele Arten möglich, dies hängt vom mathematischen Wissen ab. Was uns betrifft, so werden wir einem eher einfachen Beweis nachgehen.

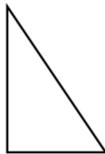
**Schüler C:** Herr Nikos, kann ich an die Tafel kommen?

**Herr Nikos:** Ja, warum nicht. Komm her, Constantinos!

**Schüler C:** *(steht vor der Tafel und nimmt ein Stück Kreide)* Ich bin bereit.

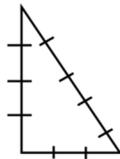
**Herr Nikos:** Zieh einen rechten Winkel und versuche den Seiten diese gleichen 3, 4 und 5 Einheiten zu geben!

**Schüler C:** *(er zeichnet das Dreieck)* Fertig!



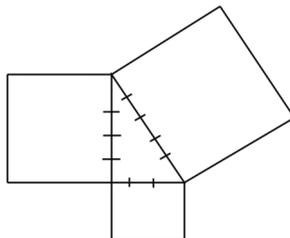
**Herr Nikos:** Nun teile jede Seite je nach ihrer Länge in 3, 4 oder 5 Teile auf!

**Schüler C:** *(teilt die Seiten entsprechend)* Und jetzt?



**Herr Nikos:** Jetzt ziehe ein Quadrat auf jeder Seite!

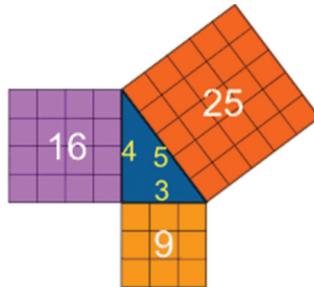
**Schüler C:** *(Er zeichnet Quadrate)* Okay.





**Herr Nikos:** Nun zeichne parallele Linien von den Punkten aus, wo du die Seiten geteilt hattest! Mach dasselbe entlang der vertikalen Seite eines jeden Quadrats!

**Schüler C:** *(Er zeichnet die Linien)* Wir haben mehrere kleine Quadrate geschaffen.



**Herr Nikos:** Jetzt zähle diese “kleinen Quadrate”, wie du sie nennst!

**Schüler C:** Es sind 25 an der Hypotenuse Seite und 16 und 9, jeweils an den beiden vertikalen Seiten.

**Herr Nikos:** Und was sehen wir?

**Alle**

**zusammen:** *(im Chor)* Dass die 25 kleinen Quadrate der Hypotenuse gleich viele sind wie die Summe der Quadrate 16 und 9 der anderen Seiten.

**Schüler A:** So einfach ist das?

**Herr Nikos:** Genau, so einfach ist das! Natürlich gibt es abhängig vom Alter und dem Wissen in Mathematik noch mehr Beweise. Aber könnt ihr euch denken, wie nützlich und wie praktisch diese Formel ist? Sie wird bis zum heutigen Tag im Baugewerbe angewandt.

**Schüler B:** Ja, Herr Nikos.

**Schüler C:** Wir sollten mehr Unterrichtsstunden wie diese zu haben!

**Schüler A:** Jetzt ist es unmöglich, dass wir jemals den Satz des Pythagoras vergessen.

**Herr Nikos:** *(In der Zwischenzeit läutet die Glocke)* Danke Kinder. Gott segne euch! Ihr dürft gehen!

*Ende.*



## BEISPIEL 5

### Methodik zur Problemlösung

#### Wie löst man ein Problem mit MATHeatre?

Ein systematischer Ansatz zur Lösung eines mathematischen Problems ist jeder Problemlösung gleichzusetzen. Polya schlug einen Ansatz für die folgenden vier Schritte vor. Dieser Prozess beginnt im Klassenzimmer mit einer konkreten Situation als erste Stufe, die auf den Erfahrungen der Schüler basiert und dann nach und nach auf ein mathematisches Problem übertragen wird. Dafür können wir ein Team von Schülern und Schülerinnen (oder alle, je nach deren Fähigkeiten) bitten, ein Skript zu schreiben, das drei Stufen beinhaltet:

**Stufe 1:** Schreiben Sie eine Theaterszene auf der Grundlage der folgenden Geschichte! Der Stabschef eines Landes gibt Anweisungen für einen Feldzug, um einige Anlagen zu beseitigen, die eine Gefahr für sein Land sein können. Die folgenden Bilder führen Sie durch die einzelnen Maßnahmen, die er anwenden muss und welche grundlegenden Schritte unternommen werden müssen, um das Problem zu lösen:

Woran erinnern Sie die Aktivitäten?		
		Informationen sammeln
		Einen Aktionsplan entwickeln



		Aktionsplan in die Tat umsetzen
		Beurteilung der Ergebnisse der Kampagne

Das Skript soll Dialoge und Diskussionen enthalten, um zu veranschaulichen, wie jeder einzelne Schritt durchgeführt werden kann. Die Schüler/innen werden gebeten, Fragen und Ideen, die bei der Erreichung der Ziele der einzelnen Schritte helfen können, zu entwickeln.

**Stufe 2:** Schreiben Sie eine Theaterszene, die auf einem mathematischen Problem basiert! Die Lösung soll Analogien zu den Aktivitäten in der Stufe 1 aufweisen. Der Schwerpunkt für jeden Schritt liegt auf Fragenstellungen, Diskussionen, Dialogen, Behauptungen, die analog zu Stufe 1 behandelt werden sollen.

**Stufe 3:** Schreiben Sie in Gruppenarbeit eine Theaterszene über die Gemeinsamkeiten der beiden Ansätze in den beiden vorangegangenen Szenen! Schließlich wird der Lehrer/die Lehrerin die Schülergruppe auffordern, das auf dem entwickelten Szenario basierende Theaterstück zu präsentieren.

Nach dieser Präsentation wird über die Lerninhalte diskutiert.

Das folgende Problem kann als Grundlage für ein Szenario der Stufe 2 dienen:

Dieses Problem wird vorgeschlagen, da es im Unterricht aller Altersstufen eingesetzt werden kann. Es kann sowohl in der Primarstufe für das Lernen der Grundrechnungsarten genutzt werden, als auch in den höheren Klassen und in der Oberstufe für das Lernen grundlegender Konzepte der Zahlentheorie.



*Eine Gruppe fanatischer Anhänger einer religiösen Sekte verwendet Informationen aus ihren Schriften und nutzt die Möglichkeiten von Computern, um festzustellen, wann der Weltuntergang kommen wird. Angeblich kommt er in jenem Jahr, in dem der erste Tag eines der kommenden Jahrhunderte auf einen Sonntag fällt. Es wäre nun gut zu wissen, in welchem Jahr geht die Welt unter?*

<b>Folgende Hinweise können bei der Entwicklung des Skripts für Stufe 2 angewendet werden</b>	
<b>Schritt 1</b>  <b>Das Problem verstehen</b>	<p>Was verlangt dieses Problem?</p> <p>Verstehen wir alle Sätze/Konzepte des Problems?</p> <p>Was sind die Daten und was sind die erwarteten Ergebnisse?</p> <p>Wissen Sie, wie wir den Beginn eines Jahrhunderts bestimmen? Für das vorliegende Problem nehmen wir als den Beginn eines Jahrhunderts das Jahr, wo die letzten beiden Ziffern 00 sind.</p> <p>Wissen Sie, wie ein Schaltjahr nach dem gregorianischen Kalender berechnet wird?</p> <p>Wissen Sie, dass der 1. Januar 2000 ein Samstag war?</p>
<b>Schritt 2</b>  <b>Einen Plan entwickeln</b>	<p>Weiters ist es wichtig zu wissen, welche Jahre Schaltjahre sind und welche nicht.</p> <p>Finden wir unter Berücksichtigung dieser Tatsache heraus, welcher Tag der 1. Januar des Jahres ist, welches der Ausgangspunkt eines Jahrhunderts ist?</p> <p>Wie nützlich wird sich in diesem Prozess der Name des Tages vom 1. Januar 2000 herausstellen?</p>



<b>Schritt 3</b>  <b>Den Plan verwirklichen</b>	Suchen Sie nach den möglichen Wochentagen des 1. Januar der Jahre zu Beginn eines Jahrhunderts 2000, 2100, 2200 usw.!
<b>Schritt 4</b>  <b>Überprüfen / Kritik / Verallgemeinern</b>	Überprüfen Sie die Richtigkeit der Ergebnisse!  Können Sie verschiedene Ansätze für die Lösung finden?

### **Grundlegende Tipps, die den Schülern und Schülerinnen bei der Entwicklung der Theorie, der Erstellung des Skripts und bei der Umsetzung als Theater helfen können**

Bitten Sie sie, mit einem Charakter zu beginnen! Es ist sinnvoll, den Kontext festzulegen, indem Sie sie nach den Eigenschaften der Hauptfiguren des Stücks fragen: Seine /Ihre Persönlichkeit und die Rolle in dem Stück.

1. Bitten Sie sie, mit einem Charakter zu beginnen! Es ist sinnvoll, den Kontext festzulegen, indem Sie sie nach den Eigenschaften der Hauptfiguren des Stücks fragen: Seine /Ihre Persönlichkeit und die Rolle in dem Stück.
2. Bitten Sie sie, andere Figuren (mit Nebenrolle) in dem Stück zu entwerfen und ihre Eigenschaften zu identifizieren!
3. Bitten Sie sie, die Szene zu schreiben und finden Sie gemeinsam den mathematischen Hintergrund!
4. Entwickeln Sie die verschiedenen Handlungswege, Dialoge und Diskussionen, die den Inhalt des Stückes bilden!
5. Bauen sie die Lösungswege in das Stück ein!



## BEISPIEL 6

### Ein/e mathematische/r Kriminal-Kommissar/in:

**Inszenierung:** Ein Hut und ein Trenchcoat kennzeichnen den Kommissar/die Kommissarin.

Schülerinnen und Schüler fühlen sich oft im umfangreichen Wissen, das sie lernen müssen, verloren. All dieses Wissen wird miteinander vermischt, und selbst wenn sie im Auswendiglernen aller Definitionen und Eigenschaften erfolgreich sind, haben sie enorme Schwierigkeiten, einen mathematischen Beweis oder eine Begründung richtig zu formulieren.

Das Lösen mathematischer Probleme kann mit einer polizeilichen Untersuchung verglichen werden. Man kann während des Jahres eine Figur einführen, die immer dann auftaucht, wenn sie gebraucht wird: einen mathematischen Kommissar oder eine mathematische Kommissarin. In der Tat, ein Mathematiker/eine Mathematikerin, der/die etwas beweisen will, ist ein echter Ermittler/eine echte Ermittlerin:

### Er/Sie hat einige Observations zu machen:

- Er/Sie muss sich in dem zu prüfenden Text gut auskennen und die Daten sorgfältig lesen. Manchmal weiß er/sie genau, was zu beweisen ist (z.B. zeigen, dass ein Quadrat ein Parallelogramm ist), manchmal muss er/sie Vermutungen anstellen (z.B. Was ist die Natur eines Quadrates?).
- Er/Sie muss in der Aufgabe die wichtigsten Informationen unter all den anderen herausfiltern können.

Der Kommissar/Die Kommissarin kann andere Figuren, Zeugen/Zeuginnen oder weise Männer/weise Frauen zu Rate ziehen. Sie helfen ihm/ihr bei der Untersuchung wichtiger Text-Details, und erinnern ihn/sie an den mathematischen Inhalt, den er/sie kennen muss.

Ein Mathematiker/Eine Mathematikerin, der/die einen Beweis anlegt, agiert wie ein/e polizeiliche/r Ermittler/in. Er/Sie beachtet:



- Die Hinweise, die er/sie beobachten kann (die gegebenen Information des Problems)
- Er/Sie schöpft Wissen aus dem Unterricht (Definitionen, Eigenschaften, Sätze)
- Er/Sie greift auf bekanntes Wissen zurück (Erinnerung an Lösung ähnlicher Probleme)
- Er/Sie geht seinem/ihrer Gespür nach (das durch Hilfsmittel wie Schemata unterstützt werden kann)

Die Fragen sind in der Regel:

- Was muss ich tun? Ist das Problem klar oder muss ich Vermutungen anstellen?
- Was habe ich zur Verfügung?
- Was weiß ich darüber? Welche Verbindung kann ich zwischen dem Problem und meinem Wissen herstellen (Schlüsselwörter zum Identifizieren)?

Anschließend kann durch das Knüpfen von Verbindungen zwischen den Beobachtungen, dem Wissen und den Vermutungen versucht werden, einen Beweis in einer organisierten und logischen Weise zu führen.

### **Schreiben eines Berichtes:**

Schülerinnen und Schüler sind oft demotiviert, wenn Lehrer/innen Formeln oder Lösungen einfach an die Tafel schreiben. Sie denken, dass die Lösung der Lehrperson leicht und unmittelbar einfällt und fühlen sich unfähig, das Gleiche zu tun.

Sie verstehen auch nicht, warum ein strenger schriftlicher Bericht notwendig ist: «Ich habe die Antwort auf die Frage gefunden, warum muss ich die Lösungswege aufschreiben?»

Leder Kommissar/Jede Kommissarin muss aber, wenn die Untersuchungstätigkeit vorbei ist, ein Protokoll schreiben, damit jemand angeklagt werden kann!

Der/Die mathematische Ermittler/in muss wie die Ermittler/in bei der Polizei klar und streng vorgehen und ebenfalls genau protokollieren, damit seine/ihre Lösungen verstanden und zweifelsfrei angenommen werden.



Wenn der/die Ermittler/in allein seinen/ihren Beweis führt, kann er/sie ein MATHFactor-Skript schreiben, wenn er/sie andere Charaktere braucht, kann es im Bereich MATHeatre-Skript zugeordnet werden.

**Zum Beispiel:**

PROBLEM: Punkte A und B sind jeweils Symmetriepunkte von C und D in Symmetrie mit Zentrum O.

FRAGE: Wie ist das Viereck ABCD beschaffen?

Mathematische/r Ermittler/in	Polizeiermittler/in
<p><b>Was muss ich finden, was bin ich gefragt worden?</b></p> <p>Wenn ich den Text mehrmals lese, werde ich die Frage des Problems finden:</p> <p>Ich muss die Beschaffenheit des Viereckes ABCD herausfinden</p> <p>Wenn ich ein Diagramm zeichne, kann ich vermuten, dass ABCD ein....ist?</p> <p>Die Antwort ist keine Frage, Ich werde es vermuten müssen!</p> <p>Als Hilfe kann ich die Schlüsselwörter unterstreichen : "Symmetriepunkte" und "vierseitig".</p>	<p>Wer ist der Mörder?</p>  <p>Hinweise: Gespür des Ermittlers/der Ermittlerin.</p>
<p><b>Was weiß ich über diese Worte ?</b></p> <p>Durch wiederholtes Lesen, muss ich an "Zentralsymmetrie" und "Vierecke" denken.</p> <p>Ich weiß, dass, wenn A der Symmetriepunkt von C ist, es bedeutet, dass O der Mittelpunkt von [AC] ist.</p> <p>Somit ist O der Mittelpunkt von [AC] und mit einem ähnlichen Argument ist er der Mittelpunkt von [BD].</p> <p>Beobachtung : [AC] und [BD] sind die Diagonalen des Vierecks ABCD.</p>	<p>Zeugen sagten, dass ...</p>  <p>Ich weiß, dass ...</p>



<p><b>Ich muss eine Verbindung zwischen meinen Beobachtungen und meinem Gespür und Wissen/ meinen Erfahrungen herstellen.</b></p> <p>Ich weiß, dass wenn die Diagonalen eines Vierecks sich halbieren, das Viereck ein Parallelogramm ist.</p> <p>Habe ich es? - Ja!</p> <p>Die Diagonalen [AC] und [BD] halbieren sich bei O, damit ist ABCD ein Parallelogramm!!</p> <p>Problem gelöst !</p>	<p>Heurêka!</p>  <p>Problem gelöst !</p>
<p><b>Letzter Schritt : gründliches Aufschreiben:</b></p> <p>Gegeben: A und B sind Symmetriepunkte zu C und D in der Symmetrie mit dem Zentrum O, somit ist O der Mittelpunkt von [AC] und [BD].</p> <p>Somit gilt: O ist der Mittelpunkt von [AC] und [BD] welche die Diagonalen des Vierecks ABCD sind.</p> <p>Wir wissen, wenn die Diagonalen eines Vierecks sich halbieren, dann ist das Viereck ein Parallelogramm.</p> <p>Daher ist ABCD ein Parallelogramm.</p>	<p>Polizeibericht</p> 



## QUELLENANGABEN

### Quellen zu Kapitel A1

Pope, S. (2012). *Math Drama Lessons, Simplifying fractions*.

Available from <http://susanpope.com/lesson-plans/math-drama-lessons.html>.  
[Retrieved July 2, 2014.]

Muniglia, M. (1994). *Le théâtre au service de l'algèbre au collège*. Repères N°16, Irem de Lorraine.

Nicolaidou, M., & Philippou, G. (2003). Attitude towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem-solving. In *Proceedings of the 3rd Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Available from [http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG2/TG2\\_nicolaidou\\_cerme3.pdf](http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG2/TG2_nicolaidou_cerme3.pdf). [Retrieved July 2, 2014.]

Lepper, M. R., & Henderlong Corpus, J., & Iyengar S.S. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 97, No. 2, 184–196. Available from [http://www.columbia.edu/~ss957/articles/Lepper\\_Corpus\\_Iyengar.pdf](http://www.columbia.edu/~ss957/articles/Lepper_Corpus_Iyengar.pdf). [Retrieved July 2, 2014.]

Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H. (2011). *The Theory of Multiple Intelligences*. Handbook of intelligences.

Gerofsky, S. (2011). Without Emotion, There Is Nothing Left But Burden: Teaching Mathematics through Heathcote's Improvisational Drama. *Bridges 2011: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, 329-336. Available from [http://bridgesmathart.org/2011/cdrom/proceedings/62/paper\\_62.pdf](http://bridgesmathart.org/2011/cdrom/proceedings/62/paper_62.pdf). [Retrieved July 2, 2014.]



Lajoie, C., & Pallascio, R. (2001). Le jeu de rôle : une situation-problème en didactique des mathématiques pour le développement de compétences professionnelles. In Actes du colloque des didacticiens des mathématiques du Québec. Available from <http://turing.scedu.umontreal.ca/gdm/documents/ActesGDM2011.pdf>. [Retrieved July 2, 2014.]

Andler, M. (2014). Qu'est-ce que les activités périscolaires peuvent apporter à la formation en mathématiques ? Le point de vue de Martin Andler. Available from <http://www.cfem.asso.fr/le-point-de-vue-du-mois/andler>. [Retrieved July 2, 2014.]

### Quellen zu Kapitel A3

Battista, M. T. (1999). The Mathematical Miseducation of America's Youth" Ignoring Research and Scientific Study in Education. *Phi Delta Kappan*, Vol. 80, No. 6, 425-433. Available from <http://www.homeofbob.com/math/proDev/articles/miseducationSmall/pdkMathematicalMiseducationAmericasYouth.pdf>. [Retrieved July 2, 2014.]

Daro, P. (2006). Math Warriors, Lay Down Your Weapons. *Education Week*, 33, 35.

National Council of Teachers of Mathematics (2003). *The Use of Technology in Learning and Teaching of Mathematics*. Retrieved March 24, 2006 from [http://nctm.org/about/position\\_statements/position\\_statement\\_13.htm](http://nctm.org/about/position_statements/position_statement_13.htm).

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Washington, D.C.

Romberg, T. (2000). Changing the teaching and learning of mathematics. *AMT*, 56(4), 6-9.



Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (2005). *Best practice. Today's Standards for Teaching and Learning in America's Schools*, Third Edition. Heinemann Educational Books,

Teaching Today (2005a). *Standards-Based Instruction in Mathematics*. Retrieved November 11, 2005 from [http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subjects/Standards\\_math.html](http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subjects/Standards_math.html).

Teaching Today (2005b). *Meeting Middle School Math Standards*. Retrieved November 11, 2005 from [http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subject/meeting-ms\\_standards.phtml](http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subject/meeting-ms_standards.phtml).

Teaching Today (2006). *Using the Japanese Lesson Study in Mathematics*. Retrieved February 11, 2006 from [http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subject/japanese\\_lesson\\_study.phtml](http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subject/japanese_lesson_study.phtml).

Teachers Development Group v.3.0 (2010). Available from <http://www.teachersdg.org/Assets/About%20Studio%20Brochure%20v.3.0.pdf>. [Retrieved July 2, 2014.]

## Quellen zu Kapitel A4

Degaine, A. (1992). *Histoire du théâtre dessinée : de la préhistoire à nos jours, tous les temps et tous les pays, avant-propos de Jean Dasté*. Paris : Librairie Nizet, A.-G.

## Quellen zu Kapitel A5

Neelands, J. (1998). *Structuring drama work: A handbook of available forms in theatre and drama*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Saab, J. F. (1987). *The effects of creative drama methods on mathematics achievement, attitudes and creativity*. [Unpublished PhD Dissertation]. Morgantown: West Virginia University.



Andersen, C. (2002). Thinking as and thinking about: Cognitive and metacognitive processes in drama. In Rasmussen, B., & Østern, A.-L. (Eds.), *Playing betwixt and between: The IDEA Dialogues 2001*. Oslo: Landslaget Drama I Skolen.

Fleming, M., Merrell, C., & Tymms, P. (2004). The impact of drama on pupils' language, mathematics, and attitude in two primary schools, Research in Drama Education. *The Journal of Applied Theatre and Performance*.

Wahl, M. (1997, 1999). *Math for Humans: Teaching Math Through 8 Intelligences*. LivnLern Press 1999, and *Math Nuggets: 80 Thoughtful One-Page Activities for Pleasure, Insight, and Challenge*, LivnLern Press 1997.

Prendergast, M., & Saxton, J. (Eds.) (2009). *Applied Theatre, International Case Studies and Challenges for Practice*. Bristol, UK: Intellect Publishers.

## Quellen zu Kapitel A6

Novotná, J., Jančařík, A., & Jančaříková, K. (2013). Primary school teachers' attitudes to theatre activities in mathematics education. In *Symposium on Elementary Maths Teaching SEMT '13. Proceedings*. (pp. 220-227). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta.

Jančařík, A., Jančaříková, K., Novotná, J., & Machalíková, J. (2013). Teaching and learning mathematics through math theatre activities. In *Symposium on Elementary Maths Teaching SEMT '13. Proceedings*. (pp. 344-345). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta.

Figure 3: See Muniglia, M. (1994). *Le théâtre au service de l'algèbre au collège*. Repères N°16, Juillet 1994, Irem de Lorraine. Pupils from Collège Guy de Maupassant/Fleury/Andelle. Available from [http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8\\_mathematique\\_creation#.UcFkydgriZc](http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#.UcFkydgriZc). [Retrieved July 2, 2014.]



## VERFÜGBARES BEGLEITWERKZEUG UND -MATERIAL

Sie können auf eine breite Palette von Beispielen zugreifen, die eine Reihe von Hilfestellungen geben: für die Annäherung an einen bestimmten Lehrplanbereich - zur Bereicherung des Unterrichts - für Ideenfindung bei der Teilnahme an Wettbewerben - für die Vorbereitung einer Theateraufführung - für einen bestimmten Anlass im Zusammenhang mit Mathematik etc. Das vorliegende Projekt hat einige Sammlungen derartiger Beispiele zusammengestellt. Diese werden als Teil der Ergebnisse zur Verfügung gestellt. Der Benutzer/Die Benutzerin kann dieses Werkzeug/Material nutzen, um seine/ihre Materialien zu erweitern:

**MT-Tool 1:** Le-MATH Handbuch zu bewährten Übungen  
(*link zu [www.le-math.eu](http://www.le-math.eu)*)

**MT-Tool 2:** Beispielvideo von MATHeatre -Theaterstücken  
(*DVD und Link zu [www.le-math.eu](http://www.le-math.eu)*)

**MT-Tool 3:** Handbuch für MATHeatre-Skripte  
(*Publikation und Link zu [www.le-math.eu](http://www.le-math.eu)*)

**MT-Tool 4:** Mathematische Geschichten für das Theater  
(*Publikation und Link zu [www.le-math.eu](http://www.le-math.eu)*)



## ANHÄNGE



---

## ANHANG 1 - MATHeatre-Skript-Analyse *(nur in englisch)*

---

### Inhaltsverzeichnis

*Seite*

1. Fivepartacus	<i>Anhang 1 [1]</i>
2. Geoland	<i>Anhang 1 [2]</i>
3. An outcast for a blueblood	<i>Anhang 1 [3]</i>
4. It is the story that matters, not just the ending	<i>Anhang 1 [4]</i>
5. A Letter to Ms MacNamara	<i>Anhang 1 [5]</i>
6. A mysterious number	<i>Anhang 1 [6]</i>
7. The logic of the stolen iPod	<i>Anhang 1 [7]</i>
8. Decimal form of numbers: to be “huge” or not to be	<i>Anhang 1 [8]</i>
9. Equation: the tragedy of the unknown	<i>Anhang 1 [9]</i>
10. Euclid's dream	<i>Anhang 1 [10]</i>
11. A beauty Contest for Quadrilaterals...	<i>Anhang 1 [11]</i>
12. A one-act play for four operations	<i>Anhang 1 [12]</i>
13. Percentages: the haughtiest of all fractions	<i>Anhang 1 [13]</i>
14. Living down-town or in the suburbs? A hard question to answer...	<i>Anhang 1 [14]</i>
15. The circle and the others	<i>Anhang 1 [15]</i>
16. The poor Thales becoming rich	<i>Anhang 1 [16]</i>
17. A Number of Numbers	<i>Anhang 1 [17]</i>
18. Political Numbers	<i>Anhang 1 [18]</i>
19. “distant.relations”	<i>Anhang 1 [19]</i>

## Inhaltsverzeichnis

Seite

20. Noname	<i>Anhang 1 [20]</i>
21. Beyond Infinity	<i>Anhang 1 [21]</i>
22. Math Homework	<i>Anhang 1 [22]</i>
23. The four guardians of the scared philosopher	<i>Anhang 1 [23]</i>
24. The Chronicles of Catherine Cloud	<i>Anhang 1 [24]</i>
25. The trial of numbers	<i>Anhang 1 [25]</i>
26. "Conditions, Conditions"	<i>Anhang 1 [26]</i>
27. A unique ride	<i>Anhang 1 [27]</i>
28. Elf numbers...	<i>Anhang 1 [28]</i>
29. The fastest proof of everything	<i>Anhang 1 [29]</i>
30. Mathsss... Puagh...!!! What for?	<i>Anhang 1 [30]</i>
31. Circles, semicircles and math	<i>Anhang 1 [31]</i>
32. Around the circle	<i>Anhang 1 [32]</i>
33. Monkey Business	<i>Anhang 1 [33]</i>
34. The Pythagorean proposition	<i>Anhang 1 [34]</i>
35. A mathematician's Apology	<i>Anhang 1 [35]</i>
36. Operation: Equation	<i>Anhang 1 [36]</i>
37. The happiness scale and the history of imaginary numbers	<i>Anhang 1 [37]</i>
38. On the set of the movie "How to become a Pythagorean"	<i>Anhang 1 [38]</i>
39. Who is better?	<i>Anhang 1 [39]</i>



## 1. Fivepartacus

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 7

**Math Topic:** Roman numerals

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Required:** Basic knowledge of arithmetic, knowledge of Roman numerals.

**Knowledge Acquired:** Consolidation of the notation of Roman numbers. Hints to remember the signs **V**, **M** and **Ź**. To learn that  $\mp$  means multiply by 1.000.

### **Skills Acquired:**

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of the Roman numerals and the sign for multiplying by 1.000 is delivered in an amusing play enabling an easy understanding of the problem and helping on memorizing Roman numbers.

The students are informed about the Roman numbers one to five. The play leads students into a strange situation using perfect school slang and then the audience is brought back to the mathematical problem.

Numerical and Symbolic Computation is needed to understand the problem.

Visualization skills are developed as the Roman numerals are fixed onto the costumes of the actors.

Use and applicability: It can be seen that the understanding of this problem is easy using a script like this. Fun in mathematics combined with learning is the main task of this play. It is easy to use and can be rehearsed with each class, even in integration and special needs classes.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develop the Communication skills of the pupils.



## 2. Geoland

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 10

**Math Topic:** quadrilaterals, polygons

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** quadrilaterals.

**Knowledge Acquired:** mathematical properties of particular quadrilaterals.

### **Skills Acquired:**

Through a tale the students discover the properties of rectangle, trapezoid, rhombus. In this case, students can approach mathematics with a very attractive story like a princess - Square - makes the best choice of husband... the parallelogram.

Understand geometry through stories.



### 3. An outcast for a blueblood

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 14

**Math Topic:** Basic properties of rational and irrational numbers, philosophy of mathematics

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Description of basic theorems in elementary number theory, and Pythagora's theorem, the History of the calculations are needed.

**Knowledge Acquired:** Deepening of understanding the properties of irrational numbers.

#### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** The realizations of the topics dealt with are; interdependent, mutual links of different domains like history of mathematics in different cultures, theoretical and practical computation aspects are developed.

**Numerical and Symbolic Computation** for calculations and properties of the natural, rational and irrational numbers.

**Use and applicability:** The story invented by the author leads to a deep mathematical understanding, and the presentation is suitable for increasing the real understanding of real mathematics

**Communication (mathematics communication):** Description of concepts and formulation of properties is developed in a very original way, by personalizing the numbers, and creating a real dramatic situation around the relation between the personages.



## 4. It is the story that matters, not just the ending

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 22

**Math Topic:** Reasoning about learning mathematics

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Ideas about learning mathematics, the reasoning in mathematics.

**Knowledge Acquired:** Deepening of understanding the reasoning, and logical arguing, deduction.

### **Skills Acquired:**

Comprehension: Useful phrases and how to be convincing when you argue.

Numerical and Symbolic Computation in Logic are developed.

Use and application: To attract low-achievers.

Communication (mathematics communication): Description of everyday situations and finding the mathematics behind.



## 5. A Letter to Ms MacNamara

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 26

**Math Topic:** Complex numbers

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Square root, negative numbers.

**Knowledge Acquired:** Properties of imaginary unit.

### **Skills Acquired:**

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of power of imaginary units. And also develop Numerical and Symbolic Computation by expressing the result with the help of the residual classes of power.

They learn that Problem solving is an important part of Mathematics.

Use and applicability – scenario presents a new result, not typically use in the school's mathematics.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



## 6. A mysterious number

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 30.

**Math Topic:** Geometry

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Geometry, what constitutes proof vs conjecture.

**Knowledge Acquired:** steps followed to test a theory, properties of regular polygons.

### **Skills Acquired:**

Analytical Thinking: proving theorems, conjectures.

Numerical and Symbolic Computation: generalization.

Problem solving: step by step solving, generalization.

Visualization: use of GeoGebra to show polygons and properties.

Communication (mathematics communication): mathematics in everyday life, real life scenario.



## 7. The logic of the stolen iPod

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 42

**Math Topic:** Mathematical Logics

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Work with sets, quantors, and basic rules of Logic algebra.

**Knowledge Acquired:** Work with simple and complex logic expressions, skills to apply quantors, main formulae in Mathematical Logics.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different domains helps in developing analytical thinking.

**Comprehension:** The presentation is based on using Mathematic Logic theory and respective formula to solve real problems. To start the solution one should comprehend the problem.

**Symbolic Computation:** The significance of symbols used when working with Logic algebra.

**Problem solving:** Problems based on the understanding of properties of quantors are linked to theoretical information.

**Use and application:** Significance of Logic algebra for other domains is mentioned.



## 8. Decimal form of numbers: to be “huge” or not to be

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 48

**Math Topic:** Fractions and decimal numbers

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Decimal numbers, ordering decimal numbers, periodic numbers, and fractions.

**Knowledge Acquired:** Role of place value.

### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** Comprehension of decimal numbers and fractions is deepened.

**Numerical and Symbolic Computation:** Development of numerical computation with decimal numbers and fractions.

**Communication (mathematics communication):** Clear description of own thinking processes and defending own ideas and looking for arguments.



## 9. Equation: the tragedy of the unknown

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 50

**Math Topic:** Equations

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** addition, subtraction, equation notion, and multiplication.

**Knowledge Acquired:** separation of the unknown from known numbers, division by the coefficient of the unknown, find the lowest common denominator (cancellation of denominators), and distributive property.

### **Skills Acquired:**

Comprehension: understanding of different methods for solving equations.

Numerical and Symbolic Computation in Logic are developed.

Use and application: To attract low- achievers.



## 10. Euclid's dream

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 53

**Math Topic:** Operations

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** addition, multiplication and division.

**Knowledge Acquired:** mathematical operations are important in life. (Re)- discovery of dividend, divisor, quotient and remainder.

### **Skills Acquired:**

In personification of the different operations students understand that each of them is important and that are need to be used to solve problems. With humour students (re)discover the role of each of them. Students develop communication and mathematical demonstration.



## 11. A beauty Contest for Quadrilaterals

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 58

**Math Topic:** Geometry (plane figures)

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** basic geometric figures: triangle, quadrilateral, rectangle, hexagon, circumscribed figures.

**Knowledge Acquired:** properties of basic plane geometry figures, connected with symmetry, circumscription and convexity.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different properties requires the development of analytical thinking.

**Visualization skills** are developed, as graphical drawings are needed, in order to visualize properties and observations of the problems. Symmetry and convexity develops imagination.

**Problem solving:** Problems based on the understanding of properties of geometric figures linked to theoretical information.

**Use and application:** Significance of plane geometric figures for other domains is mentioned.

**Communication:** Preparing solutions of problems students use visual tools, which develops communication skills.



## 12. An one-act play for four operations

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 70

**Math Topic:** Operation with numbers and vectors

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Four numerical operations with numbers, description of basic theorems in the algebraic way, vector arithmetic.

**Knowledge Acquired:** Deepening of understanding the operations dealt with and of mutual similarities and differences.

### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** The understandings of the topics dealt with are: deepened, mutual links of different domains are developed, the mathematics behind them become more complicated without sufficient algorithmic comprehension.

Numerical and Symbolic Computation are needed for understanding the problem dealt with.

**Use and application:** Application of basic facts from one domain occurs in relationship with another domain. It is a less philosophical, more practical series of dialogues which aim to present the properties of the four basic operations,

**Communication (mathematics communication):** Description of concepts and formulation of properties is developed. The text seems to be a good drama, but contains some remarks which are less suitable for the age groups in our vision .



### 13. Percentages: the haughtiest of all fractions

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 78

**Math Topic:** Arithmetic, Decimal and Sexagesimal Numerals, Fractions, Percentages

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Work with fractions, percentages, denominators, and superabundant numbers.

**Knowledge Acquired:** History of sexagesimal and decimal fractions, there is no superior of fractions, percentages are clear information.

#### **Skills Acquired:**

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of decimal and sexagesimal numbers and fractions, the use of superabundant numbers and the expression of fractions as percentages.

The students learn about the history of mathematics. They learn about sexagesimal numbers being the oldest system.

Numerical Computation is needed to understand the problem.

Visualization skills are developed as graphical drawing is required in order to visualize the mathematical solution and observation of the content.

Use and applicability: It can be seen that the use of youth language in maths brings lot of interest and high motivation to learn fractions and percentages. Fun in mathematics combined with learning is the main task of this play –it needs additional instruction to be understood. It is easy to use and can be rehearsed with all classes.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



## 14. Living down-town or in the suburbs? A hard question to answer...

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 81

**Math Topic:** Inscribed angles

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** properties of circle.

**Knowledge Acquired:** inscribed angle theorem, obtuse angle, central angle, adjacent angles.

### **Skills Acquired:**

Students discover a way of demonstration.

Personification of angles, symbolic comprehension.

Students learn to explain, make hypothesis and visualize geometry in space.



## 15. The circle and the others

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 85

**Math Topic:** Geometry (polygons and circle)

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** straight line, polygon, circle, central line and tangent.

**Knowledge Acquired:** A polygon tends to a circle when the number of vertices increases, idea of friction.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different properties requires the development of analytical thinking.

**Visualization skills** are developed, as graphical drawing is needed, in order to visualize geometric properties

**Use and application:** Significance of tangent properties for other domains is mentioned.



## 16. The poor Thales becoming rich

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 88

**Math Topic:** History of Mathematics

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Knowing that Thales was a great Philosopher and Mathematician.

**Knowledge Acquired:** The insight that Philosophy and Mathematics are not abstract sciences but rather that they have a practical use for real life situations.

### **Skills Acquired:**

The student first needs to collect information about Thales of Miletus. The History of Mathematics is the topic of this play.

A real life problem is solved using a mathematical solution. Learning mathematics brings advantages in real life is the message.

Use and applicability: It can be seen that the use of flexible thinking has always been and will continue to be most effective.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



## 17. A Number of Numbers

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 94

**Math Topic:** Math in everyday life, Fibonacci, Golden ratio

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Some properties of numbers.

**Knowledge Acquired:** relevance of mathematics with everyday concepts, the Golden ratio and Fibonacci sequence in real objects, math history.

### **Skills Acquired:**

Visualization: math in everyday objects and numbering.

Communication (mathematics communication): math in everyday life, introductory number series and geometry concepts, relevance with everyday life.



## 18. Political Numbers

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 109

**Math Topic:** geometrical progression

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** money and cent multiplication.

**Knowledge Acquired:** mathematical properties of geometry progression of numbers.

### **Skills Acquired:**

Through a concrete situation in a conceived government, student understands the properties of calculation.

In such case, student can approach mathematics with a concrete attractive story with a little understanding of dark humour!



## 19. “distant.relations”

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 113

**Math Topic:** Distances between the planets

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** distance, ratio, basic facts from Astronomy concerning the planets of the Solar system.

**Knowledge Acquired:** relativity of distances.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different domains requires the development of analytical thinking.

**Numerical Computation:** approximations in computing of big numbers.

**Use and application:** Significance of distances and ratio for other domains, Astronomy included.



## 20. Noname

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 118

**Math Topic:** Basic computations

**Age Group:** 9-13

About the script: The principal character is going through different enigmas all along the story; enigmas are of mathematical nature and refer to real life problems. The answers are not given in the script, so one can then assume that it's up to the audience in class to answer together, which makes this play an interactive one.

**Knowledge Background Needed:** basic knowledge about addition, division, subtraction, multiplication.

**Knowledge Acquired:** numerical calculation, mental computation (counting 5 from 5), time calculation, odd numbers and even numbers.

### **Skills Acquired:**

Comprehension: logical reasoning.

The pupils deepen their skills in computation through mathematical enigmas.

Use and application: This type of script can be used to improve every different topics the teacher wants to teach, he just have to adapt the enigmas. It's a funny way for the pupils to practice.



## 21. Beyond Infinity

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 123

**Math Topic:** Arithmetical reflections on infinitive numbers, the gap between “school mathematics” and “problem solving”.

**Age Group:** 14-18

Knowledge background: Real life experience in mathematics lessons based on the traditional syllabus; basic knowledge of arithmetic; infinitive numbers.

**Knowledge Acquired:** Infinitive number problems (addition and subtraction of infinitive numbers). Knowledge, that Ada is an object-orientated high level computer programming language, developed from Pascal. Ada was named after Lady Ada Lovelace (1815-1852) who was the first computer programmer.

### **Skills Acquired:**

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of infinitive numbers – the possibility to add them and the problem of subtraction.

The students learn about the history of mathematics. They learn that the computer language Ada was named after Lady Ada Lovelace.

Numerical and Symbolic Computation is needed to understand the problem.

They learn that Problem solving is an important part of Mathematics and that “school mathematics” does not cover all important mathematical problems.

Use and applicability: It can be seen that the use of youth language and responding to school problems in maths causes a lot of interest plus a lot of motivation to solve problems.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



## 22. Math Homework

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 130

**Math Topic:** Everyday mathematics.

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** simple operations, introductory sets.

**Knowledge Acquired:** mathematics in everyday life, mathematical thinking, and math history.

**Skills Acquired:**

Communication (mathematics communication): math history, math in everyday life problems.



## 23. The four guardians of the scared philosopher

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 133

**Math Topic:** Numbers

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** knowledge about numbers.

**Knowledge Acquired:** understanding the vital role of the zero, definition of prime numbers, information about numerical system, realize the importance of numbers existence, definition of irrational numbers.

**Skills Acquired:**

Comprehension: logical arguing.

The students learn about the history of mathematics. They also learn about the discovery of the numbers.

Use and application: To develop pupils' curiosity.



## 24. The Chronicles of Catherine Cloud

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 139

**Math Topic:** Pythagoras and numbers

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** ideas about numbers, shapes, circumference of the circle, radius, Pi.

**Knowledge Acquired:** mathematical notions around circle: tangents, secants, chords.

Student develops mathematical knowledge through visiting different time periods.

### **Skills Acquired:**

In personification of the different uses of mathematic in life students understand that it is important and that we need to use them to solve problems: each geometric figure has its own properties to apply in concrete cases.

With humour students (re)discover the role of each mathematical discovery like numbers- history of mathematical notions.



## 25. The trial of numbers

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 139

**Math Topic:** Numbers

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** integers, zero, rational and irrational numbers, infinity.

**Knowledge Acquired:** the necessity of introducing irrational numbers.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different properties requires the development of analytical thinking, why it is not allowed to divide by zero (thus going to infinity).

**Comprehension:** The historical reasons for introducing irrational numbers help to understand the importance of the irrational numbers.

**Numerical Computation:** The significance of the irrational numbers to computation is shown.

**Use and application:** Significance of the zero, infinity and the irrational numbers for other domains is mentioned.



## 26. “Conditions, Conditions”

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 154

**Math Topic:** Quantifiers, logic

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Basics of mathematics logic.

**Knowledge Acquired:** Deeper insight in the properties of quantifiers.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Deeper insight in the properties of quantifiers.

**Comprehension:** This part of mathematical logic has important applications not only in mathematics, but also in everyday situations.

**Problem solving:** Application of mathematics concepts and their properties. The story is well constructed, has relation to mathematical content.

**Use and application:** Examples of the use of mathematical concepts and their application in various, real life-like situations applied to the correct definitions in logics.

**Communication (mathematics communication):** The clear description of concepts and their properties is developed, concerning its form it is more a stand-up comic-tragedy.



## 27. A unique ride

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 156

**Math Topic:** Numbers (proportions)

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Word tasks on proportions.

**Knowledge Acquired:** methodology in the solution of word tasks on proportions by ratio per unit.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different domains requires the development of analytical thinking.

**Mathematical modelling:** skills to translate real life problems to mathematical problems, to find the corresponding mathematical solutions and to make the inverse translations the real life situation. All these stages are implemented and therefore mathematical modelling skills acquisition is supported.

**Use and application:** Significance of word mathematical tasks for other domains. Using money in an amusement park each student argues to convince the others. The entertainment way of presenting is a motivation to successful learning.



## 28. Elf numbers

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 162

**Math Topic:** Basic properties and writing of natural numbers, history of mathematics

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Basic properties of natural numbers, their notation in different cultures and the History of the calculations are needed.

**Knowledge Acquired:** Deepening of understanding the properties of systems used in writing the numbers and notations of the basic operations in different cultures.

### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** The understanding of the notations dealt with are deepened, mutual links of different domains like history of mathematics in different cultures are developed.

**Numerical and Symbolic Computation** for elementary calculations and properties of the natural numbers.

**Use and application:** The story of the author helps a deeper mathematical understanding, and the presentation is suitable for increasing the real understanding of history of numbers, the intercultural aspects are present by the personages appearing: an Egyptian, an Indian, a Roman and a Greek are arguing for their mathematical culture.

**Communication (mathematics communication):** Description of numbers and notations used to represent them is developed in a very original way, a fairy tale about a fictive person called Elf, and introducing the main character, Andrew to the history of numbers throughout thousands of years.



## 29. The fastest proof of everything

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 166

**Math Topic:** Pythagorean Theorem, proof, logic, language of mathematics

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Different parts of mathematics, logic and history of science.

**Knowledge Acquired:** Language of logic, symbols and mathematics.

### **Skills Acquired:**

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of different symbols (not only from mathematics). The student also learns about the history of mathematics.

They learn that Problem solving is an important part of Mathematics and the proof is the basis of mathematical thinking.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



### 30. Mathsss... Puaghh...!!! What for?

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 171

**Math Topic:** Golden Ratio

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** basic knowledge about addition, division.

**Knowledge Acquired:** Golden Ratio, deduction.

**Skills Acquired:**

Comprehension: logical reasoning. The students learn about the golden number

Use and application: To develop pupils' curiosity. The presentation is suitable for increasing the pupils' curiosity and to make them change their mind about mathematics.



## 31. Circles, semicircles and math

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 175

**Math Topic:** Logarithms

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Archimedes, Pythagoras, Logarithm.

**Knowledge Acquired:** History of this men and of logarithm. How it's used today concretely (logarithm).

### **Skills Acquired:**

In personification of the different mathematicians students discover a way of demonstration. With humour students (re)discover the role of each mathematician. Students learn to explain and change their attitude towards mathematics.



## **32. Around the circle**

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 178

**Math Topic:** Geometry

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Basic properties of geometry.

**Knowledge Acquired:** Learning the calculation of perimeter and area of basic plane figures with emphasis on circle.

**Skills Acquired:**

Relating games with geometry figures using reflective modern ideas.



### 33. Monkey Business

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 187

**Math Topic:** Numbers

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** multiplication and division of integers, divisor, and multiplier.

**Knowledge Acquired:** skills to find LCM (least common multiplier).

**Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different properties requires the development of analytical thinking.

**Numerical computation:** skills for mental computation

**Problem solving:** Problems based on the understanding of properties of numbers are linked to theoretical information. Skills to transform real life problems to mathematical problems,, to find the corresponding mathematical solutions and to make the inverse translations in the real life situation.

**Use and application:** Significance of LCM for other domains is mentioned. The problem is developed as an enigma, which increases curiosity and is a motivation to learning.



## 34. The Pythagorean proposition

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 199

**Math Topic:** The goal of this act is to be taught the Pythagorean Proposition and its reverse through one practical problem. The script clearly states the actuality: a difficulty in drawing the right angles and the goal.

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Description of basic theorems in elementary number theory, and Pythagoras' theorem, the History of the calculations are needed.

**Knowledge Acquired:** Deepening of understanding the applicability of school mathematics.

### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** The understanding of the topics dealt with is deepened, mutual links of different domains like history of mathematics, theoretical and practical computation aspects are developed.

**Numerical and Symbolic Computation:** calculations and properties of the natural numbers and applications of Pythagoras' theorem.

**Use and application:** a deep mathematical understanding and the presentation is suitable for increasing the real understanding of real applied mathematics.

**Communication:** creating a real dramatic situation around the relation between the personages help to develop good communication skills.



## 35. A mathematician's Apology

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 210

**Math Topic:** 3D geometry

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** History and discovery.

**Knowledge Acquired:** Reflexion about mathematics in our world. How it's used today concretely: puzzles, numbers, in poetic and in painting.

### **Skills Acquired:**

Students discover a way of demonstration through humour the role of each mathematical application. Students learn to explain, make hypothesis and change their attitude toward mathematics.



## 36. Operation: Equation

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 219

**Math Topic:** Algebra

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Properties of arithmetic.

**Knowledge Acquired:** Apply properties of arithmetic with emphasis in the order of operations and progressions.

### **Skills Acquired:**

The script is helping the pupils to develop a broad range of skills such as the knowledge of applications, communication and collaboration, self-direction, motivation and learning how to learn. It creates the environment for reflection and comprehension of concepts and processes around this mathematical area.



## 37. The happiness scale and the history of imaginary numbers

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 224

**Math Topic:** Number sets with the focus mainly on complex numbers.

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** Work with numbers sets, especially focusing on complex numbers.

**Knowledge Acquired:** Historical development of number sets, deepening of knowledge about properties of numbers.

### **Skills Acquired:**

**Analytical Thinking:** Linking different domains requires the development of analytical thinking.

**Comprehension:** The historical reasons for introducing complex numbers are one of tools helping to understand the importance and properties of complex numbers.

**Numerical and Symbolic Computation:** The significance of symbols used when working with complex numbers is shown.

**Problem solving:** Problems based on the understanding of properties of numbers are linked to theoretical information.

**Use and application:** Significance of complex numbers for other domains is mentioned.



## 38. On the set of the movie “How to become a Pythagorean”

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 224

**Math Topic:** History of Mathematics, popularization of Mathematics

**Age Group:** 14-18

**Knowledge Background Needed:** The History of Pythagoras’ theorem, and film making.

**Knowledge Acquired:** Better understanding of the Pythagoras Theorem.

### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** The understanding of the topics dealt with are deepened, mutual links of different domains like history of mathematics in different cultures are developed.

**Numerical and Symbolic skills:** Formulation and calculations related to Pythagoras’ theorem

**Use and application:** The story invented by the author helps to understand the real life vocabulary of the world of making films, as a work-film about the subject

**Communication (mathematics communication):** The short film scenario about the subject formulated in the title, suitable for a larger audience – like advertising clip about the project.



## 39. Who is better?

**Manual of Scripts for MATHeatre:** page 232

**Math Topic:** trigonometry functions

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** introductory trigonometry, functions.

**Knowledge Acquired:** relation of trig functions.

### **Skills Acquired:**

Numerical and Symbolic Computation: relation of trig functions, absolute values, Cartesian coordinate system.

Visualization: relation of trig functions.

Communication (mathematics communication): functions appear as characters connected by their relations.



---

## ANHANG 2 - Mathematische Geschichten für die Theater-Analyse *(nur in englisch)*

---

### Inhaltsverzeichnis

Seite

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. Elementary Operations: The children at Santa's Village                       | <i>Anhang 2</i> [1]  |
| 2. Straight lines and angles: Trupot the robot learns straight lines and angles | <i>Anhang 2</i> [2]  |
| 3. Triangles: In the land of mathematic triangles                               | <i>Anhang 2</i> [3]  |
| 4. Plane Shapes: Sophie at the land of plane shapes                             | <i>Anhang 2</i> [4]  |
| 5. Curves: Curves at the Luna Park  | <i>Anhang 2</i> [5]  |
| 6. Perimeter-Area: The measure-area   | <i>Anhang 2</i> [6]  |
| 7. Sets: The most beautiful camping of the mathematicians                       | <i>Anhang 2</i> [7]  |
| 8. The cube: The water cube   | <i>Anhang 2</i> [8]  |
| 9. The sphere: A sphere of other dimensions                                     | <i>Anhang 2</i> [9]  |
| 10. The cone: The cone and Nic's construction                                   | <i>Anhang 2</i> [10] |
| 11. The cylinder: The small Eskimo and the cylinder                             | <i>Anhang 2</i> [11] |
| 12. Pyramid: The spatial pyramid  | <i>Anhang 2</i> [12] |
| 13. Prism: A meteor prism   | <i>Anhang 2</i> [13] |
| 14. Equal Triangles-Uneven relations: A different lesson                        | <i>Anhang 2</i> [14] |
| 15. Pythagoras' theorem: Ancient, Greek, Mathematical museum                    | <i>Anhang 2</i> [15] |
| 16. Longitude and latitude and international time: A birthday present           | <i>Anhang 2</i> [16] |
| 17. Factorial: The puzzle of knowledge of the green dragon                      | <i>Anhang 2</i> [17] |



## 1. Elementary Operations

### *The children at Santa's village*

**Math Topic:** Arithmetic

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** No special knowledge background is required for a child to fully comprehend this story.

**Knowledge Acquired:** Mathematical operations: addition, subtraction, multiplication, division.

**Skills Acquired:**

This story develops in the most vivid way the comprehension skills of the students, as it uses the same example with the gift boxes to present a step-by-step description of the four mathematical operations. Taking advantage of the positive feelings Christmas and Santa Clause themes bring to kids, it presents addition, subtraction, multiplication and division in a way students are able to fully understand and follow. Moreover, it uses story-telling and narration as tools for mathematics communication. Finally, use and application of basic arithmetic in a production line is also present in this story.



## 2. Straight lines and angles

### *Trupot the robot learns straight lines and angles*

**Math Topic:** Geometry

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Circle, rectangle, measuring angles, radius and diameter.

**Knowledge Acquired:** Differentiate and define line, ray and segment. Define and classify angles (acute, right, and obtuse).

#### **Skills Acquired:**

**Analytical thinking skills:** Description of motion using geometric concept of a straight line.

**Understanding:** Relationship between the ideas of infinity, beginning and ending with the definitions of line, ray and segment.

**Numerical and Symbolic Computation:** The "greater than" and "less than" operators are handled.

**Problem solving skills:** problem is described and its solution presented.

**Mathematical modeling skills:** a real situation is described with a mathematical model (straight-line trajectory) (segment-start and end).

**Visualization skills:** Development of the geometric view, locate and describe an environment full of geometric shapes, 3D viewing angles.

**Use and applicability:** spatial concepts that allow us to interpret, to understand and to appreciate the environment.

**Communication skills:** appropriate use of mathematical language.



### 3. Triangles

#### *In the land of mathematic triangles*

**Math Topic:** Geometry. Teach young students the fundamental notions regarding triangles. More precisely, their classification according to sides and angles.

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** an easy to read story while enables students to understand and identify triangles according to two criteria: classification by sides and by angles.

**Knowledge Acquired:** 'Triangles' uses a simple scenario to stimulate the acquisition of new knowledge through the understanding of the mathematical notions regarding geometrical forms.

**Knowledge Acquired:** Students learn about the equilateral, isosceles and the scalene triangles, as well as about the acute, obtuse and the rectangle triangles.

#### **Skills Acquired:**

**Use and applicability:** The simple, real to life language is to arouse both interest and motivation towards learning about the world of Mathematics in general, that of the triangles in particular.

Students may thus understand that each triangle is different and has no connection with any of the triangles presented in the scene.



## 4. Plane Shapes

### *Sophie at the land of plane shapes*

**Math Topic:** Geometry

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** No special knowledge background is required for a child to fully comprehend this story.

**Knowledge Acquired:** Plane shapes, squares, rhombus, trapeziums, triangles, rectangulars, rectangular parallelograms, circles, polygons.

#### **Skills Acquired:**

This story gives a presentation of the various plane shapes by stimulating imagination and describing a journey to the land of plane shapes. It boosts comprehension skills by presenting beautiful images and metaphors. If presented the way written, it has the potential of developing visualization skills by showing the differences between different shapes (angles, parallel lines etc.). The way the story is structured is also a nice example of mathematics communication, using a well-known story-telling trick (visiting an exotic land) to make math more attractive.



## 5. Curves

### *Curves at the Luna Park*

**Math Topic:** Curves

**Age Group:** 9-13

Description of the story: The story concerns the visit of a class of students to the Luna Park and the identification in this context of a number of curves that can be exploited in order to help them understand the concept.

**Knowledge Background Needed:** No special knowledge background is required.

**Knowledge Acquired:** Understanding of curves.

#### **Skills Acquired:**

Relating real life applications to mathematics.

Useful approach in creating the momentum for studying curves. The story is helping the pupils in developing skills such as knowledge of applications, communication and collaboration, self-direction, motivation and learning how to learn. It creates the environment for reflection and comprehension of concepts and processes around this mathematical area.



## 6. Perimeter-Area

### *The measure-area*

**Math Topic:** Perimeter- Area, The measure-area

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Square, rectangle, Rhombus, parallelogram, triangle, Area, Perimeter.

**Knowledge Acquired:** Formulas of Area and perimeter of a square, parallelogram, triangle, Rhombus, rectangle.

#### **Skills Acquired:**

The story boosts comprehension skills on how to calculate the area and perimeter of a triangle and the various types of parallelograms. Numerical and Symbolic Computation is mentioned when multiplying the area of a pillow which is  $30\text{cm}^2$  by 12 to get the area covered by the tent. Mind Visualization of all the shapes mentioned. There are no actual drawings however some of the shapes are described in a way that the student is able to recall the shape in his mind. Preparing the presentation with the appropriate scenario, and the acting develops the Communication skills of the pupils.



## 7. Sets

### *The most beautiful camping of the mathematicians*

**Math Topic:** Sets (preliminary definitions from the Set Theory)

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** simple reasoning.

**Knowledge Acquired:** definitions of set, subset, element of a set, inclusion, union of sets, and intersection of sets.

**Skills Acquired:**

Analytical Thinking: finding inclusion, union, intersection.

Comprehension: knowing how to denote sets, union and intersection; mathematical modeling.

Problem solving: starting to solve the problem one should comprehend the problem and plan the solution.

Communication: skill of finding and presenting a mathematical idea (mathematics communication).



## **8. The Cube**

### ***The water cube***

**Math Topic:** The Cube elements, Cube Volume

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Square, base, mass, length.

**Knowledge Acquired:** Volume of the cube, Number of edges, Cube diagonal, Angles on a Cube.

#### **Skills Acquired:**

The story enhances the comprehension skills on how to calculate the Volume of a cube. Mind Visualization of all the shapes mentioned. There are no actual drawings however some of the shapes are described in a way that the student is able to recall the shape in his mind. Preparing the presentation with the appropriate scenario, and the acting develops the Communication skills of the pupils.



## 9. The sphere

### *A sphere of other dimensions*

**Math Topic:** Geometry

**Age Group:** 14-18

Description of the story: The story concerns a discussion between two children about the concept of dimension and a visit of the two to a utopian space. This gives them the opportunity to consider some concepts that constitute a space somehow different from the one they experience in everyday life. Also it provides opportunities for considering ideal conditions and for living and moral aspects that can be set as values.

**Knowledge Background Needed:** Basic mathematics.

**Knowledge Acquired:** The setting in which the story takes place contributes effectively in the comprehension of the concept of dimension and space.

#### **Skills Acquired:**

Useful approach in creating the momentum for studying elements of geometry that are not usually the object of school mathematics. The story is helping the pupils to develop skills such as knowledge of applications, communication and collaboration, self-direction, motivation and learning how to learn. It creates the environment for reflection and comprehension of concepts and processes around this mathematical area. Furthermore it provides the opportunity for values education.



## 10. The cone

### *The cone and Nic's construction*

**Math Topic:** Basic properties of conic surfaces, central axes, semi-straight lines, vertex, circular basis, right cone, oblique cone, computer graphics

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Elementary space Geometry, points, angles, semi-lines, surface.

**Knowledge Acquired:** the notion of the conic surface, right cone, oblique cone, circular disc, elliptic disc, and cone shaped forms in everyday form.

#### **Skills Acquired:**

**Comprehension:** The understanding of the geometric construction and properties is deepened; links of different applications of cons in real life are developed.

**Numerical and Symbolic Computation** for graphing conical surfaces are developed.

**Use and application:** The play increases the motivation of pupils towards learning mathematics; the story invented by the author helps the pupils find relations between the mathematics lesson and real life.

**Communication (mathematics communication):** an imaginary dialogue is developed between the teacher and pupils, and the ideas are continued in designing a game and competition based on the mathematics learned in the lesson, to increase the results to be obtained by pupils in the classroom of the main character. The logo of the story is "Knowledge is power".



## 11. The cylinder

### *The small Eskimo and the cylinder*

**Math Topic:** cylinder: description of the solid and its volume

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Basic geometrical vocabulary: cylinder, surface, circle, radius, height.

**Knowledge Acquired:** This fairytale does include some basic information about cylinder. On using this play the theory is taught. It is possible to add other type of solids.

#### **Skills Acquired:**

The pupils realize that the mathematical knowledge can be needed in other fields than mathematics, that everyday life problems can be solved thanks to mathematics.

Use and applicability: It can be seen that using a fairytale is motivating and creates interest in a very abstract algebraic problem.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



## **12. Pyramid**

### ***The spatial pyramid***

**Math Topic:** pyramid - description of the shape

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Basic geometrical vocabulary: pyramid, base, polygon, side, distance.

**Knowledge Acquired:** More special vocabulary: vertex, edge, height. This fairytale does include some basic information about pyramid. On using this play the theory is taught. It is possible to add other type of solids.

#### **Skills Acquired:**

The pupils realize that the mathematical knowledge can be needed in other fields than mathematics, that everyday life problems can be solved thanks to mathematics.

Use and applicability: Using this type of fairytale is a way to motivate pupils, creating interest around mathematical notions. Others different mathematical shapes could be added in the script to discover or describe other solids that the teacher needs to teach regarding to the curriculum.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication Skills of the pupils.



## 13. Prism

### *A meteor prism*

**Math Topic:** Geometry, Stereometry, prism, crystals

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** prism.

**Knowledge Acquired:** Terminology connected with prism.

**Skills Acquired:**

Use and applicability: nice example of the use of mathematical terminology in real life situation. Crystals are examples of perfect prisms.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils. It is very important, that theatre play shows the correct terminology.



## 14. Equal Triangles-Uneven relations

### *A different lesson*

**Math Topic:** Congruence of triangles.

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed** need: basic knowledge of properties of triangles.

**Knowledge Acquired:** Deepening the knowledge of the congruence of triangles, above all the application of the three basic theorems (Side-Side-Side, Side-Angle-Side, Angle-Side-Angle, Angle-Angle-Side) in various situations and assigned elements of triangles. Application for right-angled triangles.

#### **Skills Acquired:**

Improving communication skills by being in the position requiring explanations of mathematical ideas.

Improving the competency to pose question and to defend own ideas.



## 15. Pythagoras' theorem

### *Ancient, Greek, Mathematical museum*

**Math Topic:** Pythagoras' theorem

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Right-angled triangles, Pythagoras' theorem.

**Knowledge Acquired:** The names of famous ancient mathematicians are mentioned. This fairytale explains the mathematical content of Pythagoras' theorem. On using this play the theory is taught.

#### **Skills Acquired:**

Use and applicability: Using this type of fairytale is a way to motivate pupils and to create interest around mathematical notions.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



## 16. Longitude and latitude and international time

### *A birthday present*

**Math Topic:** Geometry, Planet rotation & Time (time-zones)

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** Basic mathematics.

**Knowledge Acquired:** Learning about the Earth's rotation, how it effects time, and the division of 24 time-zones. This fairytale does include some basic information about the earth moving around its own axle over 24 hours.

#### **Skills Acquired:**

Problem solution skills using a mathematical solution. Mastering the earths division in 24 time-zones and reflecting the time of day and night.

Use and applicability: It can be seen that using a fairytale is motivating and creates interest in a large geographical object as the Earth and the construction of time in days and hours after its rotation around its own axle.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



## 17. Factorial

### *The puzzle of knowledge of the green dragon*

**Math Topic:** Factors, combined mathematics

**Age Group:** 9-13

**Knowledge Background Needed:** basic mathematics.

**Knowledge Acquired:** Basic information about factors. Understanding of factorial.

**Skills Acquired:**

Problem solving skills supported by mathematical solution. To learn factors can be seen as being an advantage and achieving success.

Use and applicability: It can be seen that using a fairytale is motivating and creates interest in a very abstract algebraic problem.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



**ISBN 978-9963-713-10-3**

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert.  
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung (Mitteilung) trägt allein  
der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung  
der darin enthaltenen Angaben.