



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Vom Alltag zur Mathematik –  
motivierende und interessante Unterrichtseinstiege  
auf Basis außermathematischer Kontexte“

Verfasserin

Viktoria Kaiser

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 406 353

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramtsstudium UF Mathematik UF Spanisch

Betreuer:

MMag. Dr. Andreas Ulovec



## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit eigenständig verfasst habe und keine unerlaubten Hilfsmittel dafür benutzt habe.

Die Gedanken, die indirekt oder direkt aus fremden Quellen stammen, wurden als solche ausgewiesen.

Die Arbeit wurde weder in dieser noch in ähnlicher Form, weder im In- noch im Ausland als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Wien, im Juni 2015

.....



## VORWORT

In den letzten Jahren wurde ich sowohl von Nachhilfeschüler/innen als auch von Freund/innen immer wieder gefragt, wozu Kenntnisse über Differenzialrechnung, komplexe Zahlen oder andere Bereiche der Mathematik eigentlich nützlich sind. „Was im Matheunterricht gelernt wird, braucht man doch im wirklichen Leben sowieso nicht!“, hieß es von mehreren Seiten. Dafür stets eine passende Antwort parat zu haben war auch für mich als angehende Mathematiklehrerin nicht immer leicht und manchmal ganz schön frustrierend. Mir fiel vor allem auf, dass es sehr oft nötig war, die Lernenden auf spätere Anwendungen, die den Nutzen des gelernten Wissens für den Alltag verdeutlichen, zu vertrösten, weil meist erst nachträglich sichtbar wurde, warum und wofür das Neuerlernte brauchbar sein kann. Als jedoch dann endlich (un-)realistische Anwendungen auf dem Programm standen, befand sich die Motivation der Lernenden bereits am fallenden Ast und auch die Begeisterung hielt sich deutlich in Grenzen.

Mein Interesse für Motivation und Realitätsbezug im Mathematikunterricht entwickelte sich bereits zu Schulzeiten und wurde im Laufe des Lehramtsstudiums verstärkt. Als angehende Mathematiklehrerin nahm ich mir bereits sehr früh vor, meinen Unterricht später einmal realitätsnah und motivierend zu gestalten. Zudem durfte ich im Rahmen meines Fachpraktikums feststellen, dass es eine große Herausforderung darstellt, das Interesse der Schüler/innen an einem neuen Thema zu wecken, sodass nicht gleich zu Beginn die Frage auftaucht, wofür dieses neue Wissen eigentlich nützlich ist. Diese praktischen Erfahrungen einerseits und meine persönlichen Interessen andererseits brachten mich rasch dazu, meine Diplomarbeit zu einem sehr schulpraxisnahen Thema zu verfassen. Schließlich entstand die Idee, die Aspekte Realitätsbezug und Motivierung im Mathematikunterricht in einer ganz besonderen Phase des Unterrichts – und zwar dem Unterrichtseinstieg – zu vereinen.



## **DANKSAGUNG**

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Personen bedanken, die meine Zeit an der Universität Wien prägten und mir während des Verfassens meiner Diplomarbeit zur Seite standen.

An erster Stelle möchte ich mich bei meinen Eltern dafür bedanken, dass sie mir meine Ausbildung finanziell ermöglichten und mir immer Verständnis und Unterstützung entgegenbrachten. Ein besonderer Dank geht dabei an meine Mama, die in jeder Lebenslage ein offenes Ohr für mich hatte und stets an mich glaubte.

Eine besondere Hilfe stellten meine Studienkolleginnen und Freundinnen dar, die mich während der fünf Jahre begleiteten und einen wesentlichen Beitrag dazu leisteten, dass meine Studienzeit eine ganz besondere Erfahrung wurde. Ein spezielles Dankeschön an Julia Wieshammer, Ines Part, Irene Böcklinger und Julia Andersen für die fachliche oder emotionale Unterstützung, die zahlreichen Hilfestellungen und die vielen schönen Momente, die ich mit euch erleben durfte!

Ebenfalls Danke sagen möchte ich allen Personen, die mich dazu motivierten und darin bestärkten, Lehrerin zu werden.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Freund Günther Kneidinger, der mir während der letzten, aber schwierigsten Zeit meines Studiums mit Liebe, Verständnis und Geduld zur Seite stand und es immer wieder schaffte, mich aufzumuntern und positiv denken zu lassen.

Ein großer Dank gebührt außerdem meinem Diplomarbeitsbetreuer MMag. Dr. Andreas Ulovec, der mir die Möglichkeit gab, meine Interessen im Rahmen der Diplomarbeit zu verwirklichen. Seine kompetente Unterstützung und die richtungsweisenden Ratschläge haben wesentlich zum Gelingen und zur raschen Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen.



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>THEORETISCHER TEIL .....</b>	<b>17</b>
<b>1 PHASEN DES UNTERRICHTS MIT BESONDEREM AUGENMERK AUF DEN EINSTIEG .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Modelle zum Aufbau einer Unterrichtssequenz .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Der Unterrichtseinstieg .....</b>	<b>20</b>
1.2.1 Definition und Begriffsbestimmung .....	20
1.2.2 Pädagogisch-psychologische Aspekte .....	22
1.2.3 Funktionen des Einstiegs.....	25
1.2.4 Klassifikation der Einstiege .....	32
1.2.5 Kriterien für einen guten Einstieg.....	36
<b>2 MOTIVATION UND INTERESSE IM MATHEMATIKUNTERRICHT.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Definitionen und Begriffsbestimmungen.....</b>	<b>40</b>
2.1.1 Intrinsische und extrinsische Motivation .....	41
2.1.2 Individuelles und situationales Interesse .....	42
<b>2.2 Theorien zur lernrelevanten Motivation .....</b>	<b>44</b>
2.2.1 Selbstbestimmungstheorie.....	44
2.2.2 Interesstheorie .....	45
2.2.3 Die Rolle der Motivation und des Interesses beim Lernen .....	46
<b>2.3 Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht.....</b>	<b>48</b>
2.3.1 Bedingungen für Motivation und Interesse im Unterricht.....	48
2.3.2 Aspekte eines motivierenden Unterrichts .....	50
2.3.3 Motivationsmöglichkeiten.....	52
<b>3 REALITÄTSBEZÜGE IM MATHEMATIKUNTERRICHT .....</b>	<b>59</b>
<b>3.1 Aufgaben im Mathematikunterricht.....</b>	<b>59</b>
3.1.1 Kategorisierung der Aufgaben .....	60
3.1.2 Funktionen von Aufgaben .....	61
3.1.3 Kriterien für die Auswahl der Aufgaben .....	62
<b>3.2 Realistische Aufgaben.....</b>	<b>65</b>
3.2.1 Definition und Begriffsbestimmung .....	66
3.2.2 Klassifizierung realistischer Aufgaben .....	67
3.2.3 Merkmale realitätsnaher Aufgaben .....	69
3.2.4 Lehrauftrag.....	71
3.2.5 (Nicht) motivierende/ interessante Aufgaben.....	72
3.2.6 Realistische Aufgaben zum Einstieg?.....	75

<b>EMPIRISCHER TEIL .....</b>	<b>77</b>
<b>4 Unterrichtseinstieg I: Experimente zu Zufallsversuchen .....</b>	<b>77</b>
<b>4.1 Experimentieren als motivationsunterstützende Maßnahme .....</b>	<b>77</b>
4.1.1 Didaktische Aspekte .....	77
4.1.2 Experimente als Unterrichtseinstieg? .....	79
<b>4.2 Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung.....</b>	<b>79</b>
4.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse .....	79
4.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht.....	80
<b>4.3 Experimente zu Wahrscheinlichkeit und Zufall.....</b>	<b>81</b>
4.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele .....	82
4.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs.....	84
4.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf.....	85
4.3.4 Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg?.....	85
<b>5 Unterrichtseinstieg II: Geschichte zum Lehrsatz des Pythagoras .....</b>	<b>89</b>
<b>5.1 Das Erzählen einer Geschichte als motivationsunterstützende Maßnahme .....</b>	<b>89</b>
5.1.1 Didaktische Aspekte .....	89
5.1.2 Eine Geschichte als Unterrichtseinstieg? .....	91
<b>5.2 Der Lehrsatz des Pythagoras.....</b>	<b>92</b>
5.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse .....	92
5.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht.....	93
<b>5.3 Eine Geschichte zum Lehrsatz des Pythagoras .....</b>	<b>94</b>
5.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele .....	94
5.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs.....	96
5.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf.....	97
5.3.4 Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg?.....	97
<b>6 Unterrichtseinstieg III: Feldarbeit zum Koordinatensystem .....</b>	<b>101</b>
<b>6.1 Feldarbeit als motivationsunterstützende Maßnahme .....</b>	<b>101</b>
6.1.1 Didaktische Aspekte .....	101
6.1.2 Feldarbeit als Unterrichtseinstieg?.....	104
<b>6.2 Das Koordinatensystem .....</b>	<b>104</b>
6.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse .....	104
6.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht.....	105
<b>6.3 Feldarbeit zum Koordinatensystem .....</b>	<b>106</b>
6.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele .....	106
6.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs.....	108
6.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf.....	109

6.3.4	Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg? .....	109
<b>7</b>	<b>Unterrichtseinstieg IV: Rollenspiel zur Darstellung statistischer Daten ....</b>	<b>113</b>
<b>7.1</b>	<b>Das Rollenspiel als motivationsunterstützende Maßnahme .....</b>	<b>113</b>
7.1.1	Didaktische Aspekte .....	113
7.1.2	Ein Rollenspiel als Unterrichtseinstieg? .....	114
<b>7.2</b>	<b>Darstellung statistischer Daten .....</b>	<b>115</b>
7.2.1	Lehrplanbezug und Vorkenntnisse .....	115
7.2.2	Mögliche Herausforderungen für den Unterricht .....	115
<b>7.3</b>	<b>Ein Rollenspiel zur Darstellung statistischer Daten .....</b>	<b>117</b>
7.3.1	Didaktische Überlegungen und Ziele .....	117
7.3.2	Geplanter Ablauf des Einstiegs .....	119
7.3.3	Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf .....	120
7.3.4	Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg? .....	120
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	.....	<b>129</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	.....	<b>129</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	.....	<b>135</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	.....	<b>135</b>
<b>ANHANG</b>	.....	<b>137</b>
<b>Anhang A:</b>	Didaktische Landkarte .....	<b>137</b>
<b>Anhang B:</b>	Unterrichtsmaterialien: Experimente zum Einstieg in die Wahrscheinlichkeitsrechnung .....	<b>139</b>
<b>Anhang C:</b>	Unterrichtsmaterialien: Eine Geschichte zur Einführung des Lehrsatzes des Pythagoras .....	<b>145</b>
<b>Anhang D:</b>	Unterrichtsmaterialien: Feldarbeit zum Koordinatensystem .....	<b>151</b>
<b>Anhang E:</b>	Unterrichtsmaterialien: Rollenspiel zu statistischen Daten .....	<b>153</b>
<b>Lebenslauf</b>	.....	<b>157</b>



## **EINLEITUNG**

Die Tatsache, dass Lehrkräfte die mangelnde Lernmotivation der Schüler/innen als eines der gravierendsten Probleme des Unterrichtens sehen (Hasselhorn & Gold 2013), verdeutlicht die Wichtigkeit, sich als (angehende) Lehrerin näher mit dem Thema der Motivierung im Unterricht auseinanderzusetzen. In diesem Zusammenhang drängen sich mehrere relevante Fragen auf:

- Was motiviert und interessiert Schüler/innen eigentlich?
- Wann und wie lassen sich Lernende überhaupt motivieren?
- Und welchen Einfluss haben sowohl Lehrpersonen als auch die Unterrichtsgestaltung auf die Lernmotivation der Schüler/innen?

Ein Rückblick auf die eigene Schulzeit lässt rasch Vermutungen zu den eben gestellten Fragen aufkommen. Unabhängig vom Unterrichtsgegenstand konnten Lehrer/innen immer dann das Interesse der Schüler/innen wecken, wenn besonders anschauliche Inhalte thematisiert wurden, die aus dem Leben gegriffen waren. Leider musste ich als Schülerin vor allem im Mathematikunterricht feststellen, dass der Bezug zur Realität äußerst selten gegeben war. Die im Vorwort geschilderte Problematik im Nachhilfeunterricht zeigt dies ebenso. Entscheidend für Interesse und Motivation war neben dem Inhalt auch der Zeitpunkt des Motivationsversuchs. Eine realitätsbezogene Aufgabe am Ende eines Kapitels konnte auch die langweilige Erarbeitung eines Themas nicht wiedergutmachen – ganz zu schweigen von der Drohung „Das müsst ihr bei der nächsten Schularbeit/ im nächsten Jahr unbedingt wissen!“

Davon ausgehend drängt sich die Hypothese auf, dass die Einstiegsphase in ein neues Thema einen geeigneten Moment für die Motivierung der Lernenden darstellen könnte.

Die Diplomarbeit stellt einen geeigneten Rahmen dar, um diese auf eigenen Erfahrungen basierenden Vermutungen aus wissenschaftlicher Perspektive zu untersuchen. Die Forschungsfrage lässt sich in diesem Zusammenhang wie folgt formulieren:

**Stellen realitätsbezogene Unterrichtseinstiege eine geeignete Form der Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht dar?**



Zur Beantwortung der Frage soll das Thema sowohl aus theoretischer als auch aus empirischer Sicht betrachtet werden. Dazu setzt sich der erste Teil der Arbeit aus drei thematischen Blöcken zusammen. Ein ausführliches Kapitel wird dabei einer besonderen Phase einer Unterrichtssequenz – dem Einstieg – gewidmet. Darin erfolgt eine ausführliche Analyse aus pädagogisch-psychologischer Sicht, welche durch die Thematisierung relevanter funktionaler Kriterien ergänzt wird. Davon ausgehend ist es möglich, konkrete Merkmale geeigneter Unterrichtseinstiege anzugeben.

Im zweiten Theoriekapitel wird eine besondere Funktion des Unterrichtseinstiegs, nämlich die Motivierung, näher unter die Lupe genommen. Dabei werden zu Beginn relevante Formen der Motivation und des Interesses erläutert und lernrelevante Theorien kurz vorgestellt. Im Zentrum des Kapitels stehen motivationsunterstützende Maßnahmen, die aufzeigen sollen, wie ein motivierender Unterricht aussehen kann und welche Bedingungen dafür notwendig sind.

Der Realitätsbezug stellt eine der motivierenden Maßnahmen im Mathematikunterricht dar, weshalb diesem Thema das dritte und letzte theoretische Kapitel gewidmet wird. Die Thematisierung realistischer Mathematikaufgaben setzt eine allgemeine Auseinandersetzung mit verschiedenen Aufgaben, deren Funktionen und Auswahlkriterien voraus. Davon ausgehend soll untersucht werden, welche Merkmale realitätsnahe Aufgaben aufweisen, ob und wie diese Interesse und Motivation der Schüler/innen erwecken können und unter welchen Bedingungen sie sich als Unterrichtseinstieg eignen. Bei der Recherche für diese Arbeit konnte festgestellt werden, dass im letztgenannten Punkt ein großes Forschungsdefizit besteht.

Auf Basis dieser ausführlichen theoretischen Grundlage werden im empirischen Teil der Arbeit vier exemplarische Unterrichtseinstiege präsentiert. Dabei wird als Ausgangspunkt eine jeweils unterschiedliche motivationsunterstützende Maßnahme gewählt und passend dazu ein Einstieg in ein neues Thema gestaltet. Neben didaktischen Aspekten zur jeweiligen Maßnahme werden mögliche Herausforderungen den Inhalt betreffend thematisiert. Jeder Unterrichtseinstieg beinhaltet den Bezug zum Lehrplan, ein grobes Unterrichtskonzept sowie alle nötigen Materialien, die direkt in der Praxis eingesetzt werden können. Abschließend wird jeder Einstieg auf die im Theorieteil erwähnten Kriterien überprüft.



# **THEORETISCHER TEIL**

## **1 PHASEN DES UNTERRICHTS MIT BESONDEREM AUGENMERK AUF DEN EINSTIEG**

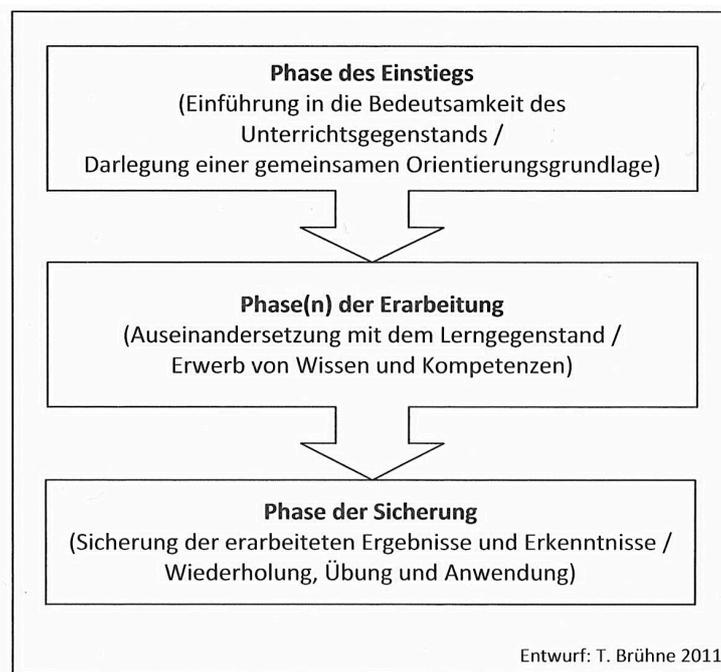
Im Rahmen dieser Arbeit wird vor allem die erste Phase des Unterrichts behandelt. Dennoch ist es von Bedeutung, einen kurzen Überblick über verschiedene Phasenmodelle des Unterrichts zu geben. Aus diesem Grund ist ein kurzer Abschnitt dem allgemeinen Aufbau einer Unterrichtssequenz gewidmet, bevor genauere Informationen zum Unterrichtseinstieg und den damit verbundenen didaktischen Aspekten folgen.

Das erste Kapitel dieser Diplomarbeit versucht, all jene Aspekte, die für eine spätere Umsetzung des Unterrichtseinstiegs in der Praxis von Bedeutung sind, aus theoretischer Sicht zusammenzufassen und somit eine Grundlage für den zweiten Teil der Arbeit zu schaffen. Dabei wird vorerst der thematisierte Begriff definiert und von anderen vermeintlichen Synonyma abgegrenzt und anschließend aus pädagogischer sowie lernpsychologischer Sicht beleuchtet. Um am Ende des Kapitels Kriterien für „gute Unterrichtseinstiege“ nennen zu können, ist es zuvor notwendig, die Funktionen ausgehend von den damit verfolgten Zielen zu bestimmen und mögliche Klassifikationsarten von Einstiegen vorzunehmen.

### **1.1 Modelle zum Aufbau einer Unterrichtssequenz**

Die im Folgenden dargestellten Modelle beziehen sich auf den Aufbau einer Unterrichtssequenz. Diese können in Abhängigkeit des Themas und der Lerngruppe unterschiedlich lange – also von einer Unterrichtseinheit über mehrere aufeinanderfolgende Stunden bis hin zu ein paar Wochen – andauern. Gliederungen, die sich lediglich auf einzelne Unterrichtsstunden beziehen, werden daher in diesem Zusammenhang nicht miteinbezogen.

Brühne & Sauerborn (2011) stellen mit ihrem schematischen Modell einen Unterrichtsaufbau dar, der unabhängig von einem bestimmten Gegenstand oder einem konkreten Thema stets Anwendung im Unterricht findet. Dieses Schema kann sozusagen als gemeinsamer Nenner unterschiedlicher allgemeiner oder fachdidaktischer Phasenmodelle angesehen werden, die sich bei genauer Betrachtung nur unwesentlich voneinander unterscheiden. Der Unterricht besteht ihrer Meinung nach aus drei immer wiederkehrenden Phasen, die in der folgenden Abbildung zu sehen sind:



**Abbildung 1: Phasenmodell zum Unterrichtsaufbau von Brühne & Sauerborn (2011)**

Jede Unterrichtssequenz beginnt demnach mit einer Einstiegsphase, die je nach Thema und fachlicher Intention unterschiedliche Funktionen (siehe Kapitel 1.2.3) verfolgt. Erfolgte der Einstieg ins Thema, so schließt die Phase der Erarbeitung an, die häufig aus mehreren Teilphasen besteht und dem Erwerb von neuem Wissen gewidmet ist. Danach schließt die Sicherung der zuvor erarbeiteten Ergebnisse an und es wird ausreichend Zeit für das Üben, Anwenden und Wiederholen verwendet. Die thematische Sequenz schließt mit der Sicherungsphase ab, die oft am meisten Zeit in Anspruch nimmt. Diese Einteilung entspricht im engeren Sinne jener von Meyer (2006), der die Einstiegs,- Erarbeitungs- und Schlussphase als grobe Grundlage für jede Unterrichtssequenz bezeichnet (Brühne & Sauerborn 2011).

Einige andere Phasenmodelle zum Unterrichtsaufbau bestehen aus mehr als drei Stufen. Ein Beispiel hierfür ist die Einteilung der Phasen des Unterrichts von Barzel, Holzäpfel, Leuders & Streit (2011), welche die zugrunde liegenden Funktionen in die Benennung der Stufen inkludieren. Die Abfolge der Phasen lautet wie folgt:

1. motivierender Einstieg
2. eher divergentes Erkunden, Entdecken und Erfinden
3. konvergentes Systematisieren und Absichern
4. Üben, Vertiefen und Wiederholen
5. Anwenden, Überprüfen und Diagnostizieren von Fähigkeiten

Dabei handelt es sich um eine logische Reihenfolge, die abhängig von den zu verfolgenden Zielen auch geändert werden kann. Für die Planung gilt es, stets zu beachten, welche Methode in welcher Phase des Unterrichts eingesetzt wird, da sich bestimmte Methoden nur in gewissen Unterrichtsphasen anwenden lassen und andere wiederum vielfältiger einsetzbar sind (ebd.).

Ein Vergleich der beiden vorgestellten Modelle ergibt, dass die Stufen 3-5 der zweiten Unterrichtsgliederung in etwa der Phase der Sicherung des ersten Schemas entsprechen. Die Sicherungsphase schließt also überblicksmäßig jene Aspekte zusammen, die Barzel, Holzäpfel, Leuders & Streit (2011) ausführlicher in drei getrennten Phasen angeben. Dies wiederum verdeutlicht den großen Umfang an Aktivitäten, aus denen die letzte Phase einer Unterrichtssequenz besteht.

Ein weiteres Modell wurde von Zech (2002) konkret für den Mathematikunterricht und dessen Aufbau entwickelt. Es handelt sich dabei um ein Schema aus sechs Phasen, welche unterschiedlich akzentuiert werden können:

1. Motivation: Anstoß des Lernprozesses
2. Schwierigkeiten verschiedener Art begegnen
3. Überwindung der Schwierigkeiten
4. Sicherung: (schriftliche) Verankerung und Rückmeldung
5. Anwendung und Übung in Aufgaben und Beispielen
6. Transfer: Anwendung in späteren Schul- oder Lebenssituationen

Betont wird im Rahmen dieses Konzeptes, dass es nicht zu sehr auf eine starre zeitliche Abfolge der einzelnen Phasen ankommt, sondern vielmehr auf die Erfüllung bestimmter Funktionen. Daher sollten die Lernphasen nicht eigenständig, sondern auf vielfältige Weise ineinander verflochten betrachtet werden (ebd.).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die dargestellten Modelle keinesfalls als starre Schemata des Unterrichts zu verstehen sind, sondern lediglich sinnvolle Strukturierungshilfen für Lehrer/innen darstellen. Die Praxis ergibt ohnehin, dass Lehrkräfte ihre eigenen Konzepte des Unterrichtsaufbaus entwickeln, die dann abhängig von Thema, Methode oder Lerngruppe ihre flexible Anwendung finden.

## **1.2 Der Unterrichtseinstieg**

### **1.2.1 Definition und Begriffsbestimmung**

In der Literatur werden ebenso viele unterschiedliche Definitionen wie bildhafte Vergleiche des Begriffs „Unterrichtseinstieg“ herangezogen. Je nach Metapher kann der Unterrichtseinstieg über seine Funktionen oder Ziele beschrieben werden.

In diesem Sinne vergleicht Schneider (1999) den Einstieg in ein neues Thema mit dem ersten Zug eines Schachspiels. So wie der Beginn einer Partie über Erfolg oder Misserfolg im weiteren Spielverlauf entscheidet, prägt die erste Phase den weiteren Verlauf des Unterrichts. Darüber hinaus kann der Unterrichtseinstieg mit der Einleitung eines Buches verglichen werden, da beide eine zentrale Voraussetzung für die Motivation zum Lesen einerseits und zur weiteren Auseinandersetzung mit den Lerninhalten andererseits darstellen. Mit den ersten Seiten eines Buches soll – wie auch in den ersten Minuten des Unterrichts – das Interesse für den jeweiligen Gegenstand geweckt werden. Gelingt das nicht, kann dies eine Abwendung seitens des/der Lesers/in beziehungsweise des/der Schülers/in zur Folge haben (Brühne & Sauerborn 2011).

Brühne & Sauerborn (2011) sehen den Unterrichtseinstieg als entscheidenden ersten Teil einer Reise. Vergleicht man den Prozess des Lernens im Unterricht mit einer

Reise, so „stellt der Unterrichtseinstieg den Antritt einer Reise zu neuen Lerninhalten und Fähigkeiten dar.“ (Brühne & Sauerborn 2011: 21)

Geht man von der alltäglichen Verwendung des Begriffs „Einstieg“ aus, so ist damit meist ein räumlicher oder situativer Wechsel gemeint, der zu bekannten oder unbekanntem Orten führt. So wie der Einstieg in einen Bus oder Zug einen Szenenwechsel bedeutet, bringt der Unterrichtseinstieg für die Schüler/innen eine Veränderung mit sich. Ein neues Unterrichtsthema mit anderen, meist unbekanntem Lerninhalten, wird damit eingeleitet. Die Orientierung an bereits bekannten Lerninhalten ist bei der Gestaltung des Einstiegs ebenso von Bedeutung wie der Zugang zu neuen Kompetenzen und Lernzielen (ebd.).

Im Kontext der Unterrichtsgestaltung und -planung werden für den allgemein dominierenden Begriff des Unterrichtseinstiegs häufig verschiedene Synonyme – so in etwa Motivationsphase, Stundenanfang, Problematisierungsphase oder Hinführungsphase – verwendet, die bei genauerer Betrachtung unklar definiert sind und inhaltlich nicht immer dasselbe meinen. So ist es beispielsweise problematisch, die Motivationsphase dem Unterrichtseinstieg gleichzusetzen, da das Hervorrufen der Motivation im Lernenden eine der zentralen Funktionen des Unterrichtseinstiegs (siehe Kapitel 1.2.3) darstellt und somit nicht bereits vorausgesetzt werden kann (ebd.).

Von besonderer Bedeutung aus didaktisch-methodischer Sicht ist die Abgrenzung der „Stundeneröffnung“ bzw. der „Stundeneröffnungsritualen“ vom „Unterrichtseinstieg“. Nach Greving & Paradies (2012) ist der Unterrichtseinstieg die erste didaktisch eigenständige Phase im Aufbau einer über mehrere Stunden oder Wochen dauernden thematischen Unterrichtssequenz. In der Regel beginnt nicht jede Unterrichtsstunde mit einem neuen Thema, dennoch unterscheidet sich der Beginn einer jeden Einheit vom Rest der Stunde. Dieser Anfang kann auf vielfältige Weise gestaltet werden, besteht aber zumeist aus bestimmten, sich wiederholenden Handlungen, den sogenannten Stundeneröffnungsritualen. Die begriffliche Abgrenzung dieser Rituale vom Unterrichtseinstieg bedeutet keinesfalls eine Abwertung, denn auch ihnen wird ein wichtiger pädagogischer Wert zugeschrieben.

Mühlhausen & Wegner (2006) nehmen ebenfalls eine Unterscheidung der Begriffe „Stundeneröffnung“ und „Unterrichtseinstieg“ vor und betonen dabei vor allem auch die Wichtigkeit der Stundeneröffnungsrituale für den weiteren Verlauf der

Unterrichtsstunde. Neben der Signalisierung des Beginns der Unterrichtsstunde und dem Schaffen einer lernförderlichen Atmosphäre sind das Klären dringender Anliegen und die Frage nach der Befindlichkeit der Schüler/innen am Stundenanfang von Bedeutung, da oftmals am Ende der Stunde die Zeit dafür nicht ausreichend ist. Die Verwechslung der Begriffe erfolgt oft deswegen, weil Stundeneröffnung und Unterrichtseinstieg auch zeitlich zusammenfallen können, was der Fall ist, wenn zu Beginn der Stunde auch ein neues Thema eingeführt wird. Liegen Unterrichtseinstiege direkt am Stundenanfang, so schließen sie unmittelbar an die Eröffnung der Einheit an oder fallen mit dieser sogar zusammen.

Ausgehend von einer kritischen Betrachtung der zum Teil irreführenden Synonymverwendungen in der Literatur definieren Brühne & Sauerborn (2011) den Unterrichtseinstieg wie folgt:

*„Der Unterrichtseinstieg bildet den ersten thematischen Moment des Unterrichts und gewährt allen Beteiligten einen Einblick in den weiteren Verlauf des dadurch initiierten Lernprozesses.“*

(Brühne & Sauerborn 2011: 20)

Der in dieser Arbeit verwendete Begriff des Unterrichtseinstiegs bezieht sich auf die eben genannte Definition, da in diesem Rahmen die erste Kontaktaufnahme der Schüler/innen mit einem neuen Thema aus fachdidaktischer Sicht beleuchtet werden soll.

### **1.2.2 Pädagogisch-psychologische Aspekte**

Aus pädagogischer Sicht sind besonders die ersten Minuten einer Unterrichtsstunde von zentraler Bedeutung, denn dabei ist neben den kognitiven Aspekten vor allem auch die affektive Lerndimension betroffen. Durch das Unterrichten erfolgt eine doppelseitige Annäherung: Zum einen sollen die Schüler/innen durch eine geeignete Aufbereitung der zu lernenden Inhalte in eine adäquate Lernsituation versetzt werden, in der es ihnen möglich ist, überwiegend selbstständig zu arbeiten. Zum anderen soll aber den Schüler/innen die Möglichkeit gegeben werden, sich aktiv und aus eigenem Willen heraus mit dem Thema zu beschäftigen. Diese doppelte

Zugangsweise ist in der täglichen Unterrichtspraxis nicht immer umsetzbar, da einerseits zeitliche Gründe eine aufwendige Vorbereitung häufig nicht erlauben und andererseits die Rahmenbedingungen und Lernvoraussetzungen der jeweiligen Klasse zu berücksichtigen sind. Als weiteres pädagogisches Problem wird die nicht ausreichend vorhandene Motivation der Schüler/innen gesehen, die oftmals von den Lehrkräften aus Zeitgründen unzureichend gefördert wird bzw. werden kann (Brühne & Sauerborn 2011).

Gerade in Bezug auf die Motivation im Unterricht können ansprechende Unterrichtseinstiege einen erheblichen Betrag leisten:

*„Problemorientierte, alltagsnahe und an der Lebenspraxis der Schülerinnen und Schüler ausgerichtete Unterrichtseinstiege besitzen hierbei eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit, handlungsimmanente Anreize für das Lernen zu generieren.“*

(Brühne & Sauerborn 2011: 29)

Aus motivationspsychologischer Sicht sollte der Unterrichtseinstieg also so gestaltet sein, dass Lernende durch das Sich-Identifizieren mit dem Thema auf bestimmte Fragestellungen aufmerksam gemacht und in weiterer Folge zum Lernen angeregt werden. Dabei ergibt sich die Herausforderung, möglichst alle Schüler/innen in gleicher Weise mit Problemstellungen aus ihrer Lebenswelt anzusprechen, was unter der Rücksichtnahme auf individuelle Interessen und Lernvoraussetzungen eine besondere Hürde darstellt (ebd.). Weitere Aspekte zu Motivation und Interesse im Unterricht werden in Kapitel 3 ausführlich behandelt.

Neben den motivationalen Aspekten sollten Unterrichtseinstiege auch im Kontext der Lernpsychologie betrachtet werden. Aus lernpsychologischer Sicht wird dem Einstieg in der Unterrichtsplanung eine wesentliche Schlüsselfunktion zugeschrieben. Versteht man unter Lernen, dass neue Erkenntnisse in bereits vorhandenes Wissen integriert werden, so lässt sich daraus ein zentrales Ziel für den Unterrichtseinstieg formulieren: Durch die Aktivierung von Vorkenntnissen sollen den Schüler/innen ihre bereits vorhandenen Denkstrukturen bewusst gemacht werden. In besonderer Weise beeinflusst dieses Bewusstmachen von Vorkenntnissen das selbstregulierte Lernen. Dieses Lernkonzept geht davon aus, dass Schüler/innen ihr Wissen eigenständig vernetzen und aufbauen, indem sie durch einen lernaktivierenden Unterricht das selbstständige Planen, Handeln und Problemlösen erlernen. Dabei kann der

Unterrichtseinstieg einen wesentlichen Beitrag leisten, wenn gezielt Problem- oder Fragestellungen ins Zentrum des neu zu erarbeitenden Themas gestellt werden. So kann nicht nur die Aufmerksamkeit auf ein bedeutendes Problem gelenkt, sondern auch der weitere Unterrichtsverlauf strukturiert werden. Das Ziel besteht dabei darin, einerseits das Interesse der Schüler/innen für die neuen Lerninhalte zu wecken und andererseits in ihnen eine gewisse Fragehaltung zu entwickeln, die auf die weitere Beschäftigung und Beantwortung der Fragen abzielt (ebd.).

Vollrath & Roth (2012) beschäftigen sich in diesem Zusammenhang mit der Frage, *„ob es nicht eine billige Effekthascherei ist, so vordergründig auf die Interessen von Schülerinnen und Schüler zu setzen.“* (Vollrath & Roth 2012: 213).

In Bezug auf den Mathematikunterricht soll dabei nicht auf vordergründiges Interesse abgezielt werden, sondern der Wille, sich tiefgründiger mit Hilfe der Mathematik mit bestimmten Dingen auseinanderzusetzen, gefördert werden. Empfohlen wird dabei ein häufiger Wechsel der gewählten Themengebiete, um so der Gefahr, nur die Interessen bestimmter Schüler/innen anzusprechen, entgegenzuwirken (ebd.).

Im Allgemeinen betonen Brühne & Sauerborn (2011), dass es im Zuge des Einstiegs wichtig ist, die Bedeutung des Themas in Zusammenarbeit mit den Schüler/innen klarzumachen und über die weitere Herangehensweise und die angestrebten Lehr- und Lernziel zu informieren, um so für Transparenz im Unterricht zu sorgen.

Während Brühne & Sauerborn (2011) das Thema vor allem aus der Sicht der Schüler/innen behandeln, thematisieren Mühlhausen & Wegner (2006) den Unterrichtseinstieg zusätzlich auch aus der Perspektive der Lehrer/innen. Während Erstere darin die tägliche Herausforderung der Unterrichtenden sehen, betonen Zweitere die überschätzte Bedeutung, die dem Unterrichtseinstieg oft – vor allem bei jungen Lehrkräften – zukommt. Dies wird besonders damit begründet, dass dem Einstieg in ein neues Thema häufig eine Funktion zugeschrieben wird, die dieser nur unzureichend erfüllen kann. Wird erwartet, dass die ausgelöste Anfangsmotivation das Interesse der Schüler/innen im weiteren Unterrichtsverlauf aufrechterhält, so kann es zu Enttäuschungen auf Seiten der Lehrkräfte kommen. Kritisiert wird dabei, dass sich der Unterrichtseinstieg oft zu sehr um die Frage der Motivation dreht und dabei außer Acht gelassen wird, dass motivierende Unterrichtsmaßnahmen nicht auf den Einstieg beschränkt werden dürfen, sondern über den gesamten Verlauf des Unterrichts sichergestellt werden müssen. Für Mühlhausen & Wegner (2006) ist die

Angst vor dem missglückten Unterrichtseinstieg unbegründet, aber dennoch verständlich. So können auch Anfangssituationen, die sich als schwierig herausstellen, gemeistert werden. Dabei wird betont:

*„Unterrichtseinstiege sollten demnach in zweifacher Weise nicht überschätzt werden: Ein gelungener Unterrichtseinstieg ist kein Garant für das Gelingen einer Unterrichtsstunde. Ein missglückter Einstieg zieht nicht zwangsläufig ein Scheitern des weiteren Vorhabens nach sich.“*

(Mühlhausen & Wegner 2006: 67)

Auch Vollrath & Roth (2012) vertreten eine ähnliche Meinung. Gelingt der Unterrichtseinstieg, so ist damit der erste Schritt zum Lernerfolg vollbracht; doch auch nach einem schlechten Start kann noch ein guter Unterricht folgen. Insbesondere wird bei der Wahl des Einstiegs das Verhältnis des Aufwands zum Ertrag betont, das bei der Vorbereitung stets in Erwägung gezogen werden sollte. Ein übertriebener Aufwand in der Vorbereitungsphase kann Ablenkungseffekte erzeugen und die Auseinandersetzung mit dem entsprechenden Thema behindern. Bei der Unterrichtsplanung ist es von Bedeutung, die (fach-)didaktischen Ziele vor allem auch während des Einstiegs nicht außer Acht zu lassen.

In der Praxis wird der Unterrichtseinstieg aus zeitlichen Gründen oder dem damit verbundenen Arbeitsaufwand häufig eingeschränkt oder gar ausgelassen. Wird der Einstieg vernachlässigt, fehlt ein wesentliches Element der grundlegenden Lernstruktur, was eine Demotivation seitens der Schüler/innen zur Folge haben kann. In diesem Zusammenhang wird oft nicht bedacht, dass sich ein gelungener Anfang förderlich auf die Motivation und Handlungsbereitschaft der Schüler/innen auswirken kann, was wiederum eine Entlastung in anderen Phasen des Unterrichts mit sich bringt (ebd.).

### **1.2.3 Funktionen des Einstiegs**

Unterrichtseinstiege erfüllen verschiedene Funktionen, die in der didaktisch-methodischen Literatur auf unterschiedliche Weise differenziert und kategorisiert werden. Die didaktischen Funktionen gehen mit den verfolgten Ziel(en) einher und nehmen so eine bedeutende Rolle im Gesamtkonzept des Unterrichts ein.

Mühlhausen & Wegner (2006) fassen diese in vier Hauptintentionen zusammen und formulieren damit gleichzeitig Kriterien für einen gelungenen Unterrichtseinstieg. „O-MEI“ ist nicht nur die Merkformel der vier Funktionen, sondern kann auch als skeptischer Seufzer verstanden werden. Dieser bringt zum Ausdruck, dass nicht alle Funktionen in einem einzigen Unterrichtseinstieg verwirklicht werden müssen und dies sozusagen eine Unmöglichkeit darstellt. In der Regel erfüllen erfolgreiche, in der Unterrichtspraxis bereits erprobte Einstiege eine Intention oder im besten Falle zwei. Die vier genannten Hauptfunktionen lassen sich wie folgt beschreiben:

- O    orientieren
- M    motivieren
- E    Erwartungshorizont entwerfen, wie das Thema bearbeitet werden soll
- I    informieren über das Thema

Bei der erstgenannten Intention handelt es sich um einen wechselseitigen Prozess zwischen Lehrkraft und Schüler/innen. Bei einem **orientierenden** Einstieg vermittelt die Lehrkraft den Schüler/innen eine generelle Vorstellung vom Thema, das in Folge gemeinsam erarbeitet wird. Dieser Orientierungsprozess kann sehr unterschiedlich ausfallen. Er kann mit einer groben Andeutung des Themas abgetan sein oder auch die angestrebten Ziele und behandelten Frage- oder Problemstellungen ausführlicher behandeln. Umgekehrt soll sich die Lehrkraft über die Vorerfahrungen und Interessen der Schüler/innen das Thema betreffend informieren und sich so Orientierung für den weiteren Unterricht verschaffen. Des Weiteren gilt ein Unterrichtseinstieg dann als **motivierend**, wenn er die Neugier der Schüler/innen für das unbekannte Thema weckt und deren Aufmerksamkeit auf die neu zu erlernenden Inhalte lenkt. Auf die Rolle der Motivation im Unterricht wird insbesondere in Kapitel 2 eingegangen. Mit der dritten Funktion soll für die Schüler/innen im Rahmen des Einstiegs ein **Erwartungshorizont** aufgespannt werden, der ihnen die weitere Vorgangsweise genauer vor Augen führt. Dabei geht es vor allem darum, die Herangehensweise an das Thema und konkrete (weitere) Arbeitsschritte klar darzulegen. Erfüllt ein Unterrichtseinstieg die **informierende** Funktion, so erhalten die Schüler/innen bereits konkrete Sachinformation über das Thema, das anschließend weiter behandelt wird. In diesem Rahmen ist auch möglich, dass sich die Schüler/innen die genannten Informationen selbst beschaffen (Mühlhausen & Wegner 2006). Diese Funktion gibt auch dem von Grell & Grell (2010) stark verteidigten „informierenden Unterrichtseinstieg“ seinen Namen.

Ein Vergleich der von Mühlhausen & Wegner (2006) formulierten Funktionen mit jenen von Vollrath & Roth (2012), die sich speziell mit dem Mathematikunterricht auseinandersetzen, ergibt folgende interessante Aspekte:

Vollrath & Roth (2012) fasst die von einem Unterrichtseinstieg zu erfüllenden Funktionen in drei zentralen Aufgaben zusammen: Motivation, Problemorientierung und Strukturierung. Demnach soll ein Unterrichtseinstieg die Schüler/innen dazu motivieren, sich näher mit mathematischen Frage- oder Problemstellungen auseinanderzusetzen. Außerdem soll der Unterricht durch den Einstieg gleich zu Beginn eine Problemorientierung enthalten, die in weiterer Folge den anschließenden Unterricht strukturiert. Damit ist bei näherer Betrachtung gemeint, dass ausgehend von einem gewählten Einstiegsproblem der weitere Unterrichtsverlauf eine mathematische Struktur erhält. Daraus ergibt sich, dass die drei zentralen Funktionen sehr eng miteinander verflochten sind und sich sozusagen gegenseitig einschließen. Als zentrale Aufgabe des Unterrichtseinstiegs kann in diesem Zusammenhang die Funktion der Motivation genannt werden, da die beiden anderen genannten Aspekte als Motivation bringende Ziele des Einstiegs gesehen werden:

*„Ziel eines solchen Einstiegs ist die Konzentration der Schülerinnen und Schüler auf ein Problem, das Erzeugen einer Bereitschaft der Lernenden, auf die Lösung des Problems hinzuarbeiten und damit mathematische Einsicht zu gewinnen. Der Einstieg soll also dazu dienen, die Schülerinnen und Schüler zu motivieren.“*

(Vollrath & Roth 2012: 212)

Die Motivation stellt bei Vollrath & Roth (2012) eine zentrale Funktion dar, bei genauerer Betrachtung ergibt sich jedoch, dass die Art der Motivationserzeugung sehr unterschiedlich ist. Wie zuvor erwähnt, ist es eine der vier Aufgaben des Unterrichtseinstiegs bei Mühlhausen & Wegner (2006), die Schüler/innen zu motivieren, was vor allem durch das Erwecken von Neugier für die neu zu erlernenden Inhalte erfolgt. Dahingegen zeigt die zuvor zitierte Zielbeschreibung des Einstiegs von Vollrath & Roth (2012), dass sich der Einstieg voll und ganz um ein (mathematisches) Problem dreht, was durch die intensive Auseinandersetzung in weiterer Folge motivierend auf die Schüler/innen wirken soll.

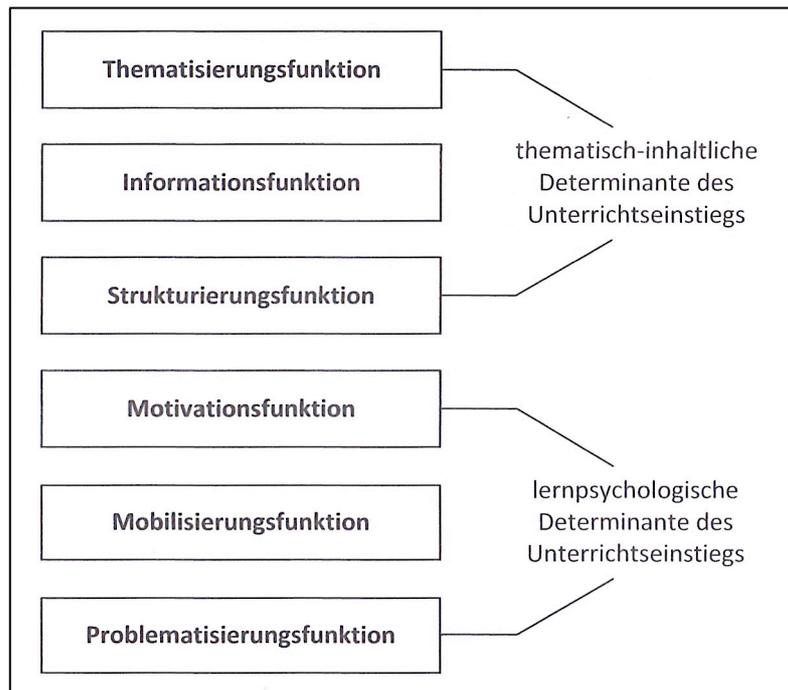
Die Funktion des Motivierens ist jene, die in beiden zuvor genannten Werken gleich benannt wird. Vergleichbar wäre dahingehend außerdem die Funktion der Strukturierung mit der, die beabsichtigt, einen Erwartungshorizont aufzuspannen. Beide verfolgen das Ziel, den weiteren Unterrichtsverlauf durch den Einstieg näher festzulegen und so für Transparenz zu sorgen. Auffallend ist, dass das Orientieren und Informieren, die bei Mühlhausen & Wegner (2006) zentrale Intentionen darstellen, bei Vollrath & Roth (2012) nicht weiter thematisiert werden.

Im Gegensatz zu den zuvor genannten Konzepten stellen Greving & Paradies (2012) noch höhere Ansprüche an die Unterrichtseinstiege. Dies wird durch zwei Listen ersichtlich, welche die jedenfalls zu erfüllenden Funktionen mit den gegebenenfalls zu ergänzenden zusammenfassen. Demnach soll ein Einstieg auf jeden Fall:

- ✓ neugierig machen
- ✓ Interesse wecken
- ✓ eine Fragehaltung hervorrufen
- ✓ zentrale Aspekte des Themas ansprechen
- ✓ Verantwortungsbereitschaft für den Lernprozess erzeugen
- ✓ disziplinieren

Je nachdem kann der Unterrichtseinstieg dann noch durch Informationen über den geplanten weiteren Ablauf ein Orientierungsrahmen schaffen, an Vorerfahrungen anknüpfen, indem die neuen Lerninhalte mit bereits Bekanntem in Verbindung gebracht werden oder einen handlungsorientierten Zugang zum neuen Thema enthalten. Demnach können und sollen Einstiege nicht nur eine, sondern mehrere der genannten Funktionen erfüllen, die je nach Thema und Lerngruppe unterschiedlich gewichtet sein können (ebd.).

Brühne & Sauerborn (2011) kritisieren an den Einteilungen in der zuvor erwähnten Literatur, dass sie sich zu sehr auf den pädagogischen und didaktisch-funktionalen Charakter der Unterrichtseinstiege beschränken und daher die psychologischen Aspekte des Lehrens und Lernens oft vernachlässigt werden. Diese häufig unbeachteten lernpsychologischen Erkenntnisse nehmen nach aktuellem Stand der Lehr- und Lernforschung eine wichtige Stellung ein. In diesem Sinne wird ein Funktionenmodell der Unterrichtseinstiege vorgeschlagen, das in zwei zentrale Bezugsebenen eingeteilt ist. Diese werden jeweils in drei Teilfunktionen differenziert, wie die folgende Abbildung veranschaulicht:



**Abbildung 2: Funktionen des Unterrichtseinstiegs von Brühne & Sauerborn (2011)**

Die ersten drei genannten Funktionen berücksichtigen den thematisch-inhaltlichen Charakter des Einstiegs. Diese verfolgen die nun beschriebenen Aufgaben:

Die **Thematisierungsfunktion** zielt auf die Erschließung des neuen Themas durch die Schüler/innen ab und soll Informationen zu den Inhalten bieten. Sie dient darüber hinaus der Entwicklung einer Fragehaltung und der Reaktivierung der Vorkenntnisse, um so in weiterer Folge die Verknüpfung der neuen Lerninhalte mit bereits vorhandenem Wissen zu ermöglichen. Bei der Thematisierung im Rahmen des Unterrichtseinstiegs ist darauf zu achten, dass die gesamte Lerngruppe am Ende dieselbe Ausgangsbasis für das weitere Erarbeiten des Themas erreicht (Brühne & Sauerborn 2011). Die genannte Funktion kann in gewisser Weise mit der Funktion des Orientierens von Mühlhausen & Wegner (2006) verglichen werden. Das Orientieren umfasst eine sehr weitläufige Bandbreite an methodischen Maßnahmen im Unterricht, die allesamt darauf abzielen, dass die Lernenden eine deutlichere Vorstellungen von den Lerninhalten, die sie erwarten werden, erhalten. Dabei könnte auch die Thematisierung der neuen Inhalte zu einer besseren Orientierung der Schüler/innen beitragen.

Die im Einstieg am einfachsten zu gewährleistende Funktion ist die der **Information**. Sie besteht, wie der Name bereits erahnen lässt, darin, den Schüler/innen konkrete

und ausreichende Informationen zum Lerninhalt zur Verfügung zu stellen. Diese Informationsbereitstellung kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen, wobei drei Aktionsformen – nämlich die darbietende, die erarbeitende und die entdeckende – vorgeschlagen werden (Brühne & Sauerborn 2011). Die Informationsfunktion ist, wie die Namengebung bereits vermuten lässt, ident mit der informierenden Funktion bei Mühlhausen & Wegner (2006).

Die **Strukturierungsfunktion** ist die dritte, die der thematisch-inhaltlichen Determinante des Unterrichtseinstiegs zugeordnet wird. Diese bildet innerhalb des Einstiegs eine Verbindung zwischen realitätsnaher Stoffvermittlung und Nachvollziehbarkeit der Lerninhalte durch die Schüler/innen. Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Unterrichtsablaufs, welche durch eine klare Strukturierung erreicht werden, werden als Kernmerkmale guten Unterrichts gesehen und leisten einen wertvollen Beitrag zur Sicherstellung der Unterrichtsqualität. Ein strukturierter Unterricht meint nicht nur nachvollziehbare Arbeitsschritte, sondern auch eine selbstständige Entwicklung und Mitarbeit der Schüler/innen am Unterrichtsprozess. Wird die Strukturierungsfunktion regelmäßig im Unterrichtseinstieg eingebunden, so dient sie auch dem systematischen Aufbau von strukturiertem Denken bei den Lernenden (Brühne & Sauerborn 2011). Die Strukturierungsfunktion kann in einem gewissen Sinn mit der Funktion, die darauf abzielt, einen Erwartungshorizont zu entwerfen, verglichen werden. Beide thematisieren eine klare, für Schüler/innen nachvollziehbare Herangehensweise an neue Lerninhalte als zentrales Ziel eines Unterrichtseinstiegs.

Der lernpsychologischen Determinante des Einstiegs, die von Brühne & Sauerborn (2011) als besonders wichtig erachtet wird, werden folgende drei Teilfunktionen zugeordnet:

Die **Motivationsfunktion** verfolgt die Aktivierung der Lernmotivation, die als Voraussetzung für das Interesse an einem bestimmten Thema oder Lerngegenstand gesehen wird (Brühne & Sauerborn 2011). Das Wecken der Motivation und der Neugierde wird, wie auch bei Mühlhausen & Wegner (2006) und Vollrath & Roth (2012), als zentrale Funktion des Unterrichtseinstiegs gesehen. Da Interesse und Neugier von Seiten der Schüler/innen nicht immer gleichermaßen vorausgesetzt werden können, soll mittels der Motivationsfunktion vor allem die Bereitschaft, sich auf das Thema einzulassen, geweckt werden.

Wird einem Unterrichtseinstieg die **Mobilisierungsfunktion** zugeordnet, so hat er die Absicht, die Schüler/innen durch die Aktivierung ihrer Vorkenntnisse auf thematischer und inhaltlicher Ebene zu mobilisieren und somit ein konstruktives Gesprächs- und Lernklima zu schaffen. In diesem Sinne wird der Unterricht als kommunikativer Prozess gesehen, der darauf abzielt, die Kommunikation in der Lerngruppe aktiv zu fördern. In den zuvor genannten Konzepten zu den verschiedenen Funktionen des Einstiegs wurde die Mobilisierung der Lernenden nicht als eigene Funktion ausgewiesen (Brühne & Sauerborn 2011). Da dabei vor allem die Vorkenntnisse der Schüler/innen aufgefrischt werden sollen, schließt die Funktion des Orientierens nach Mühlhausen & Wegner (2006) die Mobilisierungsfunktion mit ein.

Die letzte, aber nicht weniger wichtige der sechs Teilfunktionen der Unterrichtseinstiege, ist die **Problematisierungsfunktion**. Durch den Einstieg in ein neues Thema soll die Lerngruppe mit einem gegenwärtig oder zukünftig gesellschaftlich relevanten Problem konfrontiert werden. In diesem Zusammenhang ist es von Bedeutung, dass die für den Einstieg ausgewählten Probleme dem lern- und entwicklungspsychologischen Stand der Lerngruppe entsprechen müssen (Brühne & Sauerborn 2011). Diese Funktion ist zum Teil vergleichbar mit der Funktion der Problemorientierung, die ein Einstieg nach Vollrath & Roth (2012) zu erfüllen hat. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass die von Brühne & Sauerborn (2011) genannten Probleme gesellschaftliche Relevanz haben und sich Vollrath & Roth (2012) vor allem auf mathematische Probleme beziehen, die dem Unterricht in weiterer Folge eine Struktur geben.

Für die Unterrichtspraxis betonen Brühne & Sauerborn (2011), dass die Gewichtung der einzelnen Funktionen stets von Thema, Unterrichtsinhalt und Lerngruppe abhängig sind und jedenfalls darauf abgestimmt werden sollen. Dennoch sollte ein jeder Einstieg zumindest die Thematisierungsfunktion erfüllen. In diesem Sinne können die genannten Funktionen nie gleich und in vollem Umfang bei der Planung eines Unterrichtseinstiegs berücksichtigt werden, was auch zuvor bei Greiving & Paradies (2012) beziehungsweise Mühlhausen & Wegner (2006) bereits betont wurde.

#### 1.2.4 Klassifikation der Einstiege

Abgesehen von einer Einteilung der Unterrichtseinstiege hinsichtlich der Funktionen, die sie zu erfüllen beabsichtigen, werden in der Literatur verschiedene Vorschläge zur Klassifikation der Einstiege nach anderen Kriterien vorgebracht. Aus diesen werden nun unterschiedliche Ansätze vorgestellt, die von groben Einteilungsversuchen bis zu detaillierten Differenzierungsarten samt Vorschlägen für die Unterrichtspraxis reichen und auch in dieser Reihenfolge vorgestellt werden.

Zwei kurze und prägnante Unterscheidungsmöglichkeiten schlagen Mühlhausen & Wegner (2006) vor. Einerseits ziehen sie eine personenbezogene Einteilung heran, die sich aus der Beantwortung der Frage „Wer steht im Zentrum des Einstiegs?“ ergibt. Daraus erschließen sich diese beiden Möglichkeiten: dass Unterrichtseinstiege eher referierend oder demonstrierend sind und somit von der Lehrperson ausgehen oder dass die Schüler/innen stärker zum Zug kommen. Andererseits lässt sich eine Einteilung nach der Art der Zugangsweise zu einem neuen Thema vornehmen. Erfolgt die Annäherung überwiegend auf sprachlicher Ebene, indem sie die Sprache als wichtigstes Medium benutzt, so spricht man von kognitiven Einstiegen. Wenn der Einstieg hingegen ganzheitliche Aktivitäten der Lernenden erfordert, dann ist von einem handlungsorientierten Unterrichtseinstieg die Rede.

Brühne & Sauerborn (2011) kritisieren an den in der Literatur bisher vorgenommenen Klassifikationsarten, dass sie mehrheitlich auf den eingesetzten Unterrichtsmethoden oder verwendeten Medien basieren und sich zu selten an den handelnden Personen orientieren. Aus diesem Grund schlagen sie eine neue Art der Differenzierung vor, die versucht, die folgenden Ansätze miteinander in Verbindung zu bringen:

Die von Meyer (1987) vorgenommene Klassifikation in „*konventionelle, sinnlich-anschliche, erfahrungsorientierte und schüleraktive*“ Einstiege ergibt sich aus ihren funktionalen Kriterien: Schüler/innenaktivität, Lehrerzentriertheit, Handlungsorientierung, Anschaulichkeit und kognitive Orientierung. Die spätere Unterscheidung von Paradies & Meyer (1992) reduziert diese Differenzierung auf zwei sich gegenüberstehende Formen: der lehreraktive und der schüleraktive Einstieg. Die von Greving & Paradies (1996) konzipierte „didaktische Landkarte“ ist sicher die detailreichste Klassifikation der Unterrichtseinstiege. Sie enthält eine große Anzahl

an Methoden, die sich speziell für den Einstieg eignen und in verschiedene Kategorien eingeteilt sind. Der genaue Aufbau und Inhalt werden anschließend an die Klassifikation von Brühne & Sauerborn (2011) noch weiter erläutert.

Unter kritischer Betrachtung der zuvor genannten Ansätze teilen Brühne & Sauerborn (2011) die Unterrichtseinstiege nach dem Grad an Lehrer-, Schüler- und Handlungszentrierung ein. Dabei kommt dem **lehrerzentrierten** Unterrichtseinstieg in der Praxis eine wichtige Rolle zu, da eine völlig selbstständige Erarbeitung bestimmter Themen oder Fragestellungen durch die Schüler/innen eher selten passiert. Wie durch den Namen bereits ersichtlich ist, nimmt die Lehrperson in diesem Einstieg die führende Position ein und sie schafft einen Orientierungsrahmen für die Bearbeitung des Themas. Die Informationsvermittlung sollte in diesem Zusammenhang nicht auf rein verbaler Ebene beruhen, sondern auf die anfänglich besonders bedeutende inhaltliche Anschaulichkeit abzielen.

Dem **schülerzentrierten** Einstieg sollte in Anbetracht der Tatsache, dass eine aktive Beteiligung der Schüler/innen zu zusätzlicher Lernmotivation führt, besondere Beachtung geschenkt werden. Die gemeinsame aktive Zusammenarbeit mit den Lernenden, so beispielsweise bei der Organisation des Unterrichts, schafft Sicherheit im Lernprozess und trägt zur Aufrechterhaltung der Neugier und des Interesses bei.

Dem **handlungsorientierten** Ansatz kommt vor allem aus lernpsychologischer Sicht eine besondere Bedeutung zu. Setzen sich Schüler/innen im Unterricht handelnd mit einem bestimmten Thema auseinander, wird ihnen ermöglicht, ihr Interesse zu entdecken, ihre individuellen Stärken und Schwächen zu erkennen und neues Wissen besser in bereits vorhandenes zu integrieren.

Der Grad der Zentrierung eines Unterrichtseinstiegs kann durch Einordnung in die im Folgenden dargestellte schematische Klassifikation überprüft werden:



<b>lehrerzentriert</b>	<b>schülerzentriert</b>	<b>handlungsorientiert</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiederholender Einstieg</li> <li>• thematisch-einführender Einstieg</li> <li>• inhaltlich-strukturierender Einstieg</li> <li>• Lehrervortrag als Einstieg</li> <li>• fragend-entwickelnder Einstieg</li> <li>• Unterrichtseinstieg über Wissenslücken, Widersprüche, Falschaussagen,...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• thematisch-offener Einstieg</li> <li>• Einstieg mittels Hypothesenbildung</li> <li>• provozierender Einstieg</li> <li>• rätselhafter Einstieg</li> <li>• experimenteller Einstieg</li> <li>• Einstieg mit medialen Impulsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begegnung mit dem Originalgegenstand</li> <li>• Lernspiele als Einstieg</li> <li>• szenisch-dargestellter Einstieg</li> <li>• Kurzdiskussion als Einstieg</li> <li>• sinnlicher Einstieg</li> <li>• von Schüler/innen organisierter Einstieg</li> </ul>

**Tabelle 1: Einstiegsmöglichkeiten nach Brühne & Sauerborn (2011)**

Eine Art der Klassifikation, die ebenfalls einen Einfluss auf die zuvor dargestellte Einteilung hat, ist jene von Greving & Paradies (1996), die als didaktische Landkarte der Unterrichtseinstiege (siehe Anhang A) bezeichnet wird. Die auf der Landkarte platzierte große Anzahl an Einstiegsmöglichkeiten ist in verschiedene Kategorien eingeteilt. Diese enthalten wiederum unterschiedliche Methoden, welche nach übergeordneten Kategorien entsprechend auf der Karte platziert sind. Eine solche Kategorie bildet beispielsweise die vertikale Achse, die je nach Platzierung das Ausmaß an Schüler selbstständigkeit bzw. Lehrerlenkung des entsprechenden Einstiegs bedeutet. Dabei gilt: Je näher sich eine bestimmte Methode an der Pfeilspitze befindet, desto mehr trifft die jeweilige, dem Pfeil entsprechende Charakterisierung zu. Im Gegensatz dazu gibt die horizontale Achse an, ob der Unterrichtseinstieg „eher ganzheitlich und handlungsorientiert“ oder „eher sprachlich vermittelt bis ‚verkopft‘“ ist. Je weiter oben bzw. unten, desto stärker ist der Grad an Lehrerlenkung bzw. Schüler selbstständigkeit. Die am oberen Rand der Karte befindliche Einteilung in „Aktion, Spiel, Bild, Sprache“ dient zur zusätzlichen Verdeutlichung des waagrechten Pfeils und stellt keine eigene Kategorisierung dar.

Stundeneröffnungsrituale und Übungen zum stofflichen Aufwärmen werden auf Grund der in Kapitel 1.2.1 genannten sprachlichen und funktionalen Abgrenzung durch eine gestrichelte Linie deutlich von den Unterrichtseinstiegen in ein neues Thema abgegrenzt. Diese wurden dennoch in die didaktische Landkarte aufgenommen, da die Übergänge zwischen thematischen Einstiegen und

andersartigen Stundeneröffnungen oft fließend verlaufen (Brühne & Sauerborn 2011).

Die in diesem Kapitel dargestellten vielfältigen Einteilungsmöglichkeiten sollen einerseits die große Bandbreite an Unterrichtseinstiegen, die Lehrer/innen zur Verfügung stehen, zur Schau stellen und andererseits auf die zu beachtenden komplexen Einflüsse aufmerksam machen, die für die Unterrichtsvorbereitung eine bedeutende Rolle spielen. Des Weiteren wird versucht, die im zweiten Teil der Arbeit entworfenen Unterrichtseinstiege in eine der dargestellten Klassifikationen einzuordnen.

### **1.2.5 Kriterien für einen guten Einstieg**

In Kapitel 1.2.3. wurde unter anderem die Einteilung der Funktionen „O-MEI“ von Mühlhausen & Wegner (2006) vorgestellt, welche von ihnen gleichzeitig als Merkmale für erfolgreiche Unterrichtseinstiege angesehen werden. Das Erreichen der angestrebten Unterrichtsziele und der Funktionen, die ausgehend von einem gelungenen Einstieg erfüllt werden sollen, implizieren jene Kriterien, die ihrer Meinung nach einen guten Unterrichtseinstieg ausmachen: Orientieren, Motivieren, Erwartungshorizont aufspannen und Informieren.

Für Barzel, Holzäpfel, Leuders & Streit (2011) ist die erste Unterrichtsphase dann gelungen, wenn es sich um einen motivierenden Einstieg handelt. Dafür formulieren sie drei Grundsätze, die allesamt auf dem Motto „You never get a second chance for the first impression!“ beruhen. Die von ihnen angegebenen Kriterien lauten folgendermaßen:

1. Ein Einstieg sollte tatsächlich auf das Thema hinführen und nicht einen effekthaschenden Selbstzweck verfolgen, denn nicht immer führt ein eindrucksvoller Einstieg auch ausreichend ins Thema ein. Dabei gilt abzuwägen, ob der Aufwand für einen „Knüller“ am Anfang hinsichtlich des Inhalts gerechtfertigt ist oder nicht.
2. Abwechslung muss sein! Insgesamt gilt es, eine Vielfalt nicht nur in Bezug auf die Unterrichtsmethoden, sondern auch hinsichtlich der Unterrichtseinstiege anzustreben.

3. Der jeweilige Einstieg muss aus vollster Überzeugung der Lehrkraft gewählt werden, denn die Umsetzung lebt von deren individueller Note. Dies äußert sich in der Praxis dadurch, dass derselbe Einstieg bei einer Lehrperson überzeugend ins Thema einführt und bei der anderen unpassend oder langweilig wirkt.

Die von Brühne & Sauerborn (2011) formulierten didaktischen Kriterien guter Unterrichtseinstiege leiten sich aus den Merkmalen guten Unterrichts ab. Diesbezüglich wird jedoch betont, dass aufgrund mangelnder empirischer Forschungsergebnisse nicht klar angegeben werden kann, woran man einen sogenannten guten Unterricht messen kann. In diesem Zusammenhang könnte die Professionalität und fachliche Kompetenz der Lehrer/innen, die Prozesse des Unterrichts allgemein oder die Wirkung, die der Unterricht auf die Schüler/innen hat, in Betracht gezogen werden. Somit gelten die von ihnen formulierten Kriterien lediglich als Qualitätsmaßstab, auf den man sich bei der Unterrichtsplanung oder -beobachtung beziehen kann. Die anschließend genannten Merkmale guten Unterrichts können in den Einstiegen die folgende Umsetzung finden:

1. Ein transparenter Orientierungsrahmen am Anfang eines neuen Themas schafft inhaltliche Klarheit und strukturiert den anschließenden Lernprozess.
2. Ein gleich zu Beginn erreichter (intrinsischer) Motivationszustand bei den Schüler/innen kann einen wertvollen Beitrag zum Ausbau der echten Lernzeit leisten, da so eine positive und aktive Arbeitshaltung mit größerer Wahrscheinlichkeit erzeugt wird.
3. Durch eine klare Strukturierung kann ausgehend von einem gelungenen Unterrichtseinstieg das Vorwissen der Schüler/innen besser mit den neuen Inhalten verknüpft werden.

Diese Merkmale basieren eher auf didaktischen Prinzipien; aus methodischer Sicht ist insbesondere Folgendes zu beachten:

*„Da der Unterrichtseinstieg die kognitive Aktivierung sowie gleichzeitig aktiv-handelnde Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand bedingt, sollten möglichst solche Unterrichtseinstiege in Betracht gezogen werden, bei denen entdeckende, erkundende, beobachtende, experimentierende oder planende Lernwege angebahnt und erschlossen werden können.“*

(Brühne & Sauerborn 2011: 38)

In dieser Hinsicht kann der Unterrichtseinstieg also als Basis für handlungsorientiertes Lernen gesehen werden, das sich stets auf für die Lerngruppe interessante Alltagsphänomene beziehen sollte. Der Bezug zur Alltagswelt löst durch die bekannten Lebenssituationen eine Fragehaltung in den Schüler/innen aus, die für die selbstständige Beantwortung und Lösung der sich daraus ergebenden Probleme von Nöten ist.

Ähnliche Aspekte eines für sie gelungenen Unterrichtseinstiegs geben Franke & Schramke bereits 1985 an:

*„Ein gelungener Einstieg zeichnet sich also darin aus, daß er die Interessen, das Alltagsbewußtsein, die Erfahrungen und die zukünftige Lebenspraxis der Schüler berücksichtigt und aufnimmt. Weiter sollte er einen handelnden Umgang mit dem neuen Thema ermöglichen und direkt in dessen zentrale Aspekte einführen.“*

(Franke & Schramke 1985: 80 zit. n. Brühne & Sauerborn 2011: 22)

Der Bezug zur Alltagswelt und den Interessen der Schüler/innen ist jenes Kriterium eines sogenannten guten Einstiegs, dem im Rahmen dieser Arbeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Der Realitätsbezug wird im zweiten Teil der Arbeit bei der praktischen Implementierung der Unterrichtseinstiege für den Mathematikunterricht nicht als eines der Merkmale, sondern als anlassgebende Ausgangsbasis angesehen. Dies wiederum soll keinesfalls vermitteln, dass im Allgemeinen von jedem Unterrichtseinstieg gefordert wird, dass er Realitätsnähe und Alltagsbezug aufweist.

Des Weiteren wird versucht, die zuvor in der Literatur erwähnten Kriterien bestmöglich für die Gestaltung konkreter Unterrichtseinstiege heranzuziehen und stets diese zusammengefassten Qualitätsmerkmale im Auge zu behalten:

- ✓ motivierend
- ✓ orientierend
- ✓ strukturierend
- ✓ für Schüler/innen interessant
- ✓ an Vorwissen anknüpfend
- ✓ schüler/innen- und handlungsorientiert
- ✓ inhaltlich fokussiert und nicht zum Selbstzweck

## 2 MOTIVATION UND INTERESSE IM MATHEMATIKUNTERRICHT

Im ersten Kapitel wurde bereits mehrfach erwähnt, dass die Motivierung nicht nur eine der wichtigsten Funktionen des Unterrichtseinstiegs ist, sondern auch als zentrales Kriterium eines guten Einstiegs angesehen wird. Den Stellenwert der Motivierung der Schüler/innen am Beginn eines neuen Themas verdeutlicht insbesondere auch das folgende Zitat:

*„Wie sehr Schüler motiviert sind, sich interessiert und aktiv am Unterricht zu beteiligen, entscheidet sich bereits zu Beginn einer Unterrichtsstunde, also in der Einstiegsphase.“*

(Mietzel 2007: 384)

Nachdem bereits im ersten Kapitel alle wichtigen didaktischen Aspekte zum Unterrichtseinstieg thematisiert wurden, wird das Phänomen der Motivation ins Zentrum des zweiten Kapitels gestellt. Auch Lehrkräfte sind damit täglich konfrontiert und sehen darin eine der großen Herausforderungen des Unterrichtens:

*„Fragt man Lehrer nach den besonders gravierenden Problemen im Unterricht, dann gehören Beschwerden über die Lustlosigkeit von Schülern und über deren mangelnde Lernmotivation zu den häufigsten Nennungen.“*

(Hasselhorn & Gold 2013: 441)

Um dieser Problematik entgegenzuwirken, sind motivationsunterstützende Maßnahmen im Unterricht unerlässlich. Wie ein motivierender Unterricht aussehen kann und welche Bedingungen dafür notwendig sind, wird in diesem Zusammenhang näher untersucht.

Dafür ist es im Vorfeld notwendig, die thematisierten Begriffe näher zu bestimmen und jene Motivationsformen, die für den Unterricht von besonderer Relevanz sind, vorzustellen. Zwei ausgewählte Theorien zur lernrelevanten Motivation werden darüber hinaus kurz präsentiert.

## 2.1 Definitionen und Begriffsbestimmungen

Schröder (2002) sieht das Prinzip der Motivierung als einen der Grundsätze des Unterrichtens an und formuliert damit wesentliche Richtlinien zur methodischen Gestaltung des Lehrens und Lernens. Dabei ist es vorerst von Bedeutung, die in diesem Zusammenhang relevanten Begriffe klar zu definieren und voneinander abzugrenzen.

Spricht man von einem Prinzip der „Motivierung“, so ist es notwendig, diesen Begriff von dem der „Motivation“ zu unterscheiden. Gage & Berliner (1996) vergleichen die Motivation mit dem Motor eines Autos und formulieren folgende Definition:

*„Motivation ist also das, was einem Menschen die Energie zu seinem Tun verleiht und die Ausrichtung seiner Tätigkeit bestimmt.“*

(Gage & Berliner 1996: 337)

In enger Verbindung mit dem Begriff Motivation stehen weitere zum Teil sehr ähnlich klingende Konzepte: das Motiv, die Motivierung und das Interesse. Was unter jedem einzelnen dieser Ausdrücke zu verstehen ist und wie diese zusammenhängen, wird folglich erläutert:

Während Motivation im Unterrichtskontext die Gesamtheit der vorherrschenden Motive der Schüler/innen meint, sind unter Motivierung alle Maßnahmen einer Lehrkraft zu verstehen, die zur Schaffung von und als Einwirkung auf die Motivation bei den Lernenden eingesetzt werden. Motive, welche zu den individuellen Persönlichkeitsmerkmalen gehören, sind grundsätzlich antreibende Wirkungsfaktoren, die sich in den Bedürfnissen eines Menschen äußern und als Ganzes den Motivationszustand eines Menschen bestimmen (Schröder 2002, Willems 2011).

Im Kontext des Unterrichts versteht man unter Lernmotivation...

*„[...] jene Strukturen und Prozesse, die für das Zustandekommen von Lernhandlungen und Lernen verantwortlich sind. Lernmotivation wird als der Wunsch oder die Absicht verstanden, sich bestimmte Lerninhalte anzueignen und neues Wissen zu erwerben.“*

(Willems 2011: 23)

In enger Verbindung mit der Motivation steht das Interesse. Es wird einerseits als Motiv angesehen und kann sozusagen Motivation auslösen (Willems 2011) und

andererseits als prototypische Erscheinungsform der intrinsischen Motivation (Deci & Ryan 1993) interpretiert.

Das Interesse ist zumeist an einen bestimmten Inhalt geknüpft und weist eine gegenstandsspezifische Komponente auf. Interessiert sich eine Person für einen Lerngegenstand, so beschäftigt sie sich zumeist freiwillig mit den zugehörigen Inhalten, weil diese subjektiv bedeutsam sind und positive Gefühle auslösen. Im Allgemeinen werden zwei Formen des Interesses unterschieden: hat eine Person grundsätzlich Interesse an einem bestimmten Fachgebiet, so ist von einer relativ stabilen Disposition die Rede. Im Gegensatz dazu kann das Interesse auch situationsabhängig sein. Für den Mathematikunterricht bedeutet dies, dass jede Lerngruppe zum Teil aus Schüler/innen besteht, die ein permanentes Interesse für den Unterrichtsgegenstand aufweisen, während andere nur gelegentlich oder an ganz speziellen Themengebieten interessiert sind (Reiss & Hammer 2013).

In der Motivationspsychologie werden verschiedene Motivationsformen unterschieden, die je nach zugrunde liegenden Aspekten unterschiedlich klassifiziert werden. Aus diesen Motivationsarten werden jene kurz vorgestellt, die im Kontext des Lehrens und Lernens von besonderer Relevanz sind.

### **2.1.1 Intrinsische und extrinsische Motivation**

Beschäftigt man sich als (angehende) Lehrkraft mit der Lernmotivation, so ist es wichtig, sich die Frage zu stellen, welche Gründe Schüler/innen für das Lernen mitbringen und welche Ziele sie damit verfolgen. Unterscheidet man die Lernmotivation nach den eben genannten Aspekten, so lässt sich eine Differenzierung in zwei Motivationsformen vornehmen. Ein Versuch, die motivierten Verhaltensweisen von Menschen zu differenzieren, führte Deci & Ryan (1993) zur Unterscheidung von „intrinsischer“ und „extrinsischer“ Motivation.

Einerseits können interessensbestimmte Handlungen als intrinsisch motivierte Verhaltensweisen beschrieben werden. Diese Form der Motivation beinhaltet Neugier und Interesse an der Umwelt. Ein intrinsisch motiviertes Individuum verfolgt bestimmte Handlungen, weil sie mit der eigenen Auffassung von sich selbst übereinstimmen. Im Gegensatz dazu werden extrinsisch motivierte Verhaltensweisen

mit instrumenteller Absicht durchgeführt und treten in der Regel nicht spontan auf. Diese zwei auf den ersten Blick sehr gegensätzlichen Begriffe lassen vermuten, dass sie in wechselseitiger Abgrenzung zueinander definiert sind. In den 1970er Jahren wurde in mehreren empirischen Untersuchungen nachgewiesen, dass es zu einer Abnahme der intrinsischen Motivation kommt, sobald extrinsische Belohnungen angeboten werden. Einige Jahre später wurde jedoch festgestellt, dass auch extrinsisch motiviertes Verhalten selbstbestimmt sein kann (Deci & Ryan 1993).

Die zuvor vorgenommene Unterscheidung lässt sich auf Lernsituationen folgendermaßen anwenden: Während intrinsisch motivierte Schüler/innen zur Befriedigung des eigenen Interesses aus eigenem Willen lernen, müssen Lernende, die extrinsisch motiviert sind, Motivation von außen erhalten. Lernhandlungen werden also im zweiten Fall ausgeführt um positive Folgen (z.B. Belohnungen) herbeizuführen oder um unangenehme Konsequenzen (z.B. Bestrafungen) zu vermeiden (Mietzel 2007, Willems 2011, Schröder 2002).

### **2.1.2 Individuelles und situationales Interesse**

Für den Sozialpsychologen Paul Silvia liegt in den Interessen die Quelle intrinsischen Handelns, weshalb er ihnen insbesondere die Funktion der Motivierung von Lernhandlungen zuschreibt (Willems 2011). Dies veranlasst zu einer näheren Auseinandersetzung mit dem Thema an sich und in weiterer Folge mit den verschiedenen Formen des Interesses.

Unter dem „individuellen Interesse“, welches Teil der persönlichen Eigenschaften eines Menschen ist, wird *„eine zeitlich überdauernde inhaltsbezogene motivationale Disposition beschrieben, die sich in einer relativ stabilen Präferenz für bestimmte Gegenstände ausdrückt.“* (Willems 2011: 53)

Im schulischen Lernkontext bezieht sich diese Form des Interesses vor allem auf spezifische Fachinteressen, die sich in bestimmten Unterrichtsgegenständen äußern. Dabei wird angenommen, dass sich wiederholende positive Erfahrungen mit dem jeweiligen Gegenstand auf eine positive Gesamteinschätzung auswirken. Individuelle Interessen haben für die jeweilige Person einen hohen subjektiven Stellenwert und sind zudem durch eine starke Selektivität und Persistenz gekennzeichnet. Im

Gegensatz zum eher dauerhaften individuellen Interesse, handelt es sich beim „situationalen“ (Willems 2011) bzw. „situativen“ (Mietzel 2007) Interesse um eine inhaltsbezogene Qualität der Motivation, die meist an die Lernsituation, in der sie entsteht, gebunden ist. Die Bedingungen, die situatives Interesse in der unmittelbaren Umgebung auslösen, treten meist unerwartet auf und sind zumindest neuartig. Es handelt sich dabei um einen motivationalen Zustand, der in einer bestimmten Lernsituation erlebt wird und unterschiedlich lange andauern kann. Handlungen, die auf dieser Form des Interesses beruhen, werden meist durch äußere Anreize ausgelöst, die vom jeweiligen Gegenstand oder einer bestimmten Situation abhängig sind. Im Kontext des Lernens beeinflusst vor allem die Gestaltung der Lehr-Lern-Umgebung den aktuellen Zustand und das Ausmaß des situationalen Interesses. Charakteristisch für diese Interessensform ist, dass sie deutlich von gefühlsbezogenen Faktoren und weniger von wertbezogenen Aspekten beeinflusst wird. Handelt eine Person aus situationalem Interesse heraus, so sind zumeist die Aufmerksamkeit fokussierter, die kognitive Arbeitsfähigkeit höher, das erlebte Dabeisein intensiver und Freude und Neugier dauerhafter (Willems 2011, Mietzel 2007).

Differenziertere Betrachtungen des situationalen Interesses ergeben, dass es sich bei Interessen eher um Emotionen als um psychologische Zustände handelt. Aus dieser Sicht sind für die Entwicklung von Interessen nicht situationsbezogene Merkmale bedeutsam, sondern wie die jeweilige Situation von einer bestimmten Person verarbeitet wird. Emotionen entstehen also primär aus dem individuellen Bewerten und Erleben einer Situation (Willems 2011).

Empirische Belege zur Entstehung und Veränderung schulischer Interessen liefern oft unzureichende Ergebnisse zur Interessensentwicklung, *„sodass die Frage offen bleibt, wie neue Interessen von Schülerinnen und Schülern entstehen und durch welche Prozesse im Unterricht ein lernwirksames Interesse aufgebaut werden kann.“* (Willems 2011: 58).

In diesem Zusammenhang wird vermutet, dass durch die Anregung des situationalen Interesses der erste Schritt zur Entwicklung individueller Interessen erfolgt. Dabei geht es vor allem darum, die Neugier der Schüler/innen für ein bestimmtes Thema zu wecken und deren Aufmerksamkeit darauf zu lenken. Hält das Interesse an und besteht das Bedürfnis, sich weiterhin aus freiem Willen mit dem Inhalt

auseinanderzusetzen, erachtet der/die Schüler/in den Lerninhalt als persönlich relevant und sinnvoll. Das stabilisierte situationale Interesse kann sich in weiterer Folge in Abhängigkeit von äußeren, die Lernsituation beeinflussenden, Faktoren und die Person betreffenden Merkmalen, zu einem beginnenden individuellen Interesse weiterentwickeln (Willems 2011, Mietzel 2007).

## **2.2 Theorien zur lernrelevanten Motivation**

Die Betrachtung und Untersuchung der motivationalen Prozesse im Unterricht gehen mit der Integration von entsprechenden Theorien einher. Dabei sind vor allem jene von Bedeutung, welche die Motivation im Person-Umwelt-Bezug thematisieren. Zwei ausgewählte Theorien, die einerseits individuelle und andererseits kontextbezogene Aspekte miteinbeziehen, werden in weiterer Folge kurz vorgestellt.

### **2.2.1 Selbstbestimmungstheorie**

Die Theorie der Selbstbestimmung von Deci & Ryan (1993) versucht, die Steuerung des Verhaltens eines Menschen mit dem Konzept der Intentionalität zu erklären. Demnach werden Personen dann als „motiviert“ bezeichnet, wenn sie mit ihrem Verhalten eine bestimmte Absicht verfolgen und etwas erreichen wollen. Handlungen, die einem bestimmten Zweck nachgehen und demnach motiviert sind, sind auf ein unmittelbar befriedigendes Erlebnis oder ein längerfristiges Ergebnis ausgerichtet. Im Gegensatz dazu werden jene Verhaltensweisen, die nicht auf Intentionen beruhen, von den motivierten abgegrenzt und als „amotiviert“ bezeichnet. Beispiele hierfür wären unkontrollierte Handlungen oder Verhaltensweisen, deren Ziel nicht erkennbar ist. Diese Unterscheidung in motivierte und amotivierte Handlungen wird in vielen anderen Motivationstheorien nicht vorgenommen und stellt somit eine Besonderheit der Selbstbestimmungstheorie dar. Zusätzlich zu dieser Differenzierung erfolgt eine weitere Unterscheidung und Aufschlüsselung der intentionalen Handlungen, welche nach dem Ausmaß an Selbstbestimmung bzw. dem Grad der Kontrolliertheit vorgenommen wird. Demnach gelten Handlungen, die

aus eigenem Wunsch erfolgen, als selbstbestimmt, während jene, die als aufgezwungen erlebt werden, als kontrolliert bezeichnet werden. Ein erster Differenzierungsversuch der motivierten Verhaltensweisen führte Deci & Ryan (1993) zu den zuvor definierten Begriffen der intrinsischen und extrinsischen Motivation.

### **2.2.2 Interessenstheorie**

Das Selbst einer Person ist durch die Auseinandersetzung mit der Umwelt laufenden Veränderungen ausgesetzt. Diese sich ständig verändernde Beziehung eines Menschen zu seiner Umwelt wirkt sich auf die Entstehung bzw. Aufrechterhaltung der Interessen einer Person aus. Die Interessenstheorie der Berliner Arbeitsgruppe Krapp wird aus diesem Grund auch als Person-Gegenstands-Theorie des Interesses bezeichnet.

Im Gegensatz zur zuvor erwähnten Selbstbestimmungstheorie bezieht die Interessenstheorie neben den emotionalen Aspekten auch die wertbezogene Ebene mit ein, da diese in enger Beziehung zueinander stehen. Demnach wird also eine Handlung nicht nur durch die damit verfolgte Intention und den Grad der Selbstbestimmung beschrieben, sondern vor allem dadurch, ob sich eine Person damit auch identifiziert. Interessen weisen also einerseits eine emotionale Komponente auf: Beschäftigt sich eine Person mit ihrem Interessensgegenstand, so wird angenommen, dass dies positive Gefühle auslöst. Das Interesse zeichnet sich aber andererseits auch durch die subjektive Bedeutsamkeit und Rangordnung des Gegenstands innerhalb der eigenen Wertehierarchie aus und ist somit ein wichtiger Teil der Identität einer Person (Rakoczy 2008, Willems 2011).

Für das Lernen im Unterricht bedeutet dies folgendes: Ist ein/e Schüler/in an den Inhalten und Lernhandlungen interessiert, verfolgt er/sie diese meist aus freiem Willen und strebt danach, mehr darüber zu erfahren. Dies geschieht häufig deswegen, weil die aktive Auseinandersetzung einerseits positive Emotionen auslöst und der Inhalt andererseits an persönlicher Wichtigkeit gewinnt.

### 2.2.3 Die Rolle der Motivation und des Interesses beim Lernen

Motivation und Interesse der Schüler/innen spielen im Schulalltag eine erhebliche Rolle, da sie das tägliche Lernen maßgeblich beeinflussen.

*„Grundsätzlich stellen Interessen gleichzeitig Bedingung, Ergebnis und Ziel schulischen Lernens dar. Somit kommt auch der Förderung von fachlichen Interessen im schulischen Unterricht eine doppelte Funktion zu.“*

(Willems 2011: 16)

Diese Doppelfunktion äußert sich einerseits darin, dass nachhaltiges Interesse als eigenständiges Ziel des Unterrichts angesehen wird und deswegen anzustreben ist. Andererseits wird den Interessen ein erheblicher Beitrag zur fachspezifischen Leistungsentwicklung zugeschrieben, was folgendes Szenario gut veranschaulicht:

Schüler/innen erzielen in ihren Lieblingsgegenständen meist bessere Leistungen und können die darin erworbenen Kenntnisse auch nach längerer Zeit noch besser abrufen als Lerninhalte anderer Gegenstände. So begegnen Lernende Themen, die ihren Interessen entsprechen, intensiver und verarbeiten diese deutlich besser als jene Inhalte, die nicht zu ihren Interessensgebieten zählen. Umgekehrt wirken sich verbesserte Leistungen auch oft auf die Weiterentwicklung und Aufrechterhaltung fachspezifischer Interessen aus. Aus der Sicht des lebenslangen Lernens werden fachliche Interessen ebenfalls als bedeutende Ziele angesehen. Individuelle Interessen können demnach über die Schule hinaus dazu beitragen, dass die Motivation, sich weiterhin mit den entsprechenden Inhalten auseinanderzusetzen, aufrechterhalten bleibt. Dieser Zusammenhang zwischen vorliegendem Interesse und günstigen Lernbedingungen beruht im Wesentlichen darauf, dass interessierte Schüler/innen der Sache mit größerer Aufmerksamkeit begegnen und unbewusst wirkungsvollere Lernstrategien anwenden. Sie können neues Wissen besser mit bereits bekannten Inhalten in Verbindung setzen und beschäftigen sich vermehrt mit Anwendungsmöglichkeiten des für sie interessanten Lerninhalts (Mietzel 2007, Willems 2011).

Ausgehend vom Konzept der Motivation, das eng in Verbindung mit dem Interessenskonzept steht, ist es möglich, bestimmte Verhaltensweisen beim Lernen besser zu verstehen und zu erklären. Im Allgemeinen gilt die Motivation dabei als Grundvoraussetzung für jedes zielgerichtete und zweckbestimmte Verhalten. Sie ist

also wie das Interesse eine Bedingung für schulisches Lernen. Darüber hinaus ist die Motivation für den Unterricht besonders deshalb von Bedeutung, weil diese einerseits ein Mittel zum Erreichen eines Ziels oder auch das Ziel selbst sein kann. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Unterrichtspraxis ist, dass die Motive einer jeweiligen Person bestimmen, welche Maßnahmen im Unterricht für sie motivationsverstärkend wirken und welche eher gegenteilige Effekte auslösen. Für den Unterricht bedeutet dies, dass sich die Art der Motivierung für jede/n einzelne/n Schüler/in unterschiedlich ausfallen sollte. Die gesetzten Maßnahmen sind demnach nicht für alle Lernenden gleich wirksam, da sie alle individuelle Bedürfnisse, Werte und Interessen in den Unterricht mitbringen und diese dabei eine große Rolle spielen. Interessant ist außerdem, dass die Motivation den Zeitaufwand für die Beschäftigung mit einer Aufgabe bestimmt. Die Motive einer Person lassen also darauf schließen, wie viel oder wenig Zeit dafür verwendet wird. Ein/e Schüler/in mit einem hohen Motivationszustand beschäftigt sich also mit größerer Wahrscheinlichkeit länger mit einer gewissen Aufgabe und hat dabei in weiterer Folge auch mehr Erfolg (Gage & Berliner 1996).

Alarmierend ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung, dass fachspezifische Interessen über die Schullaufbahn hinweg kontinuierlich abnehmen, was insbesondere auf mathematisch-naturwissenschaftliche Unterrichtsgegenstände zutrifft. In Hinblick auf die Interessensentwicklung stellt die Sekundarstufe I dabei eine besonders kritische Phase dar. Die jüngere empirische Unterrichtsforschung widmete sich daher vermehrt der Untersuchung von motivationalen Aspekten der Schüler/innen und deren Auswirkungen auf den Unterricht (Willems 2011).

In diesem Sinne ist es von besonderer Relevanz, motivationsunterstützende Maßnahmen für den Unterricht näher zu untersuchen, um so weitere Rückschlüsse auf die tägliche Unterrichtspraxis zu ziehen.

## 2.3 Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht

Dass sich Motivation und Interesse der Schüler/innen wesentlich auf deren Lernverhalten auswirken, wurde im vorangegangenen Kapitel bereits ausführlich verdeutlicht. Ausgehend von diesen Aspekten wird nun versucht, näher auf die Aufgabe der Motivationsunterstützung im Unterricht einzugehen. Bevor konkrete allgemeine und fachdidaktische Motivationsmaßnahmen vorgestellt werden, ist es von Bedeutung, die Bedingungen und Aspekte eines motivierenden Unterrichts genauer zu untersuchen.

### 2.3.1 Bedingungen für Motivation und Interesse im Unterricht

Im Bereich der Lehr- und Lernforschung herrscht ein Defizit in Bezug auf Prozesse und Bedingungen der Entstehung von Interesse, das förderlich für das Lernen im Unterrichtskontext ist (Willems 2011). Ebenfalls bislang unerforscht ist die für die Schulpraxis relevante Frage, *„[...] welches Verhalten einer Lehrkraft unter welchen Bedingungen und von welchen Schülerinnen und Schülern als motivationsunterstützend erlebt wird.“* (Rakoczy 2008: 48).

Diese Forschungslücke konnte auch bei der Recherche für diese Arbeit festgestellt werden. Während nur wenige Anhaltspunkte zu Voraussetzungen eines motivierenden und interessanten Unterrichts vorhanden sind, konnte eine große und vielfältige Bandbreite an empfohlenen motivationsunterstützenden Maßnahmen in der Literatur festgestellt werden.

Deci & Ryan (1985) gehen in ihrer Selbstbestimmungstheorie von drei angeborenen psychologischen Bedürfnissen aus, welche auf jegliche Motivationsform Einfluss haben:

1. Bedürfnis nach Kompetenz oder Wirksamkeit
2. Bedürfnis nach Autonomie oder Selbstbestimmung
3. Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit oder Zugehörigkeit

Es handelt sich dabei um ganz allgemeine menschliche Bedürfnisse, die also auch auf Schüler/innen gleichermaßen zutreffen. Die ersten beiden Bedürfnisse sind vor allem für intrinsisch motivierte Verhaltensweisen bedeutsam, während das dritte

auch bei der extrinsischen Motivation zum Tragen kommt. Um diese Bedürfnisse befriedigen zu können, werden mit sämtlichen absichtlichen Handlungen bestimmte Ziele verfolgt (Deci & Ryan 1993).

Da es sich um psychologische Grundbedürfnisse eines jeden Menschen handelt, stellt die Befriedigung der genannten Bedürfnisse eine Voraussetzung für die Motivationsentwicklung dar.

Ausgehend von der Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (1993) untersuchten Bieg & Mittag (2009) die Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen und Emotionen für die selbstbestimmte Lernmotivation. Dabei standen die folgenden Aspekte im Zentrum der Untersuchung: Alltagsrelevanz, Transparenz, Lernfreude und Interesse. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass diese Merkmale als Unterrichtsbedingungen für die selbstbestimmte Lernmotivation angesehen werden können. Sie alle leisten einen wesentlichen Beitrag, damit Schüler/innen im Unterricht selbstbestimmte Motivation erleben können. Von den genannten Aspekten ist die Alltagsrelevanz jenes Merkmal, das besonders bedeutsam dafür ist, dass Schüler/innen im Unterricht positive Emotionen und selbstbestimmte Lernmotivation aufweisen. Eine stark vorhandene Alltagsrelevanz im Unterricht erhöht nicht nur die persönliche Bedeutung des Inhalts, sondern auch das Interesse und die Lernfreude der Schüler/innen. Transparente Anforderungen und die Unterstützung der Autonomie der Schüler/innen haben einen positiven Einfluss auf deren Emotionen im Unterricht. Diese positiven Emotionen sind vor allem für die intrinsische Motivation von Bedeutung. Aus diesem Grund sollten die genannten Bedingungen in der Planung des Unterrichts stärker berücksichtigt werden (ebd.).

Willems (2011) weist darauf hin, dass eine adäquate Gestaltung des Unterrichts eine Grundvoraussetzung für die Motivationsentwicklung bei Schüler/innen darstellt. In diesem Zusammenhang wird auf die Relevanz des Lerninhalts und die Lernumgebung, die als bedeutsame Einflussmöglichkeit des situationalen Interesses verstanden wird, hingewiesen. Dabei erfolgt jedoch der Hinweis, dass es bisher keine Studien dazu gibt, wie eine Lernumgebung gestaltet werden sollte, damit sie motivations- und interessensfördernd auf die Schüler/innen wirkt.

Im Hinblick auf die Motivationsunterstützung im Unterricht nennen Hasselhorn & Gold (2013) drei Anhaltspunkte, aus deren Perspektive mögliche Maßnahmen formuliert werden können. Sie beziehen sich dabei auf die verschiedenen

Motivationsarten und stellen die Situation, die Person selbst oder die Beziehung des Lernenden zum Gegenstand ins Zentrum. Bevor aber motivationsfördernde Maßnahmen im Unterricht ergriffen werden können, müssen die Grundvoraussetzungen für erfolgreiches Lernen erfüllt sein. Die folgenden vier Bedingungen müssen sichergestellt sein, damit jegliche Motivationsstrategien im Unterricht wirksam werden können:

- ✓ geordneter und angemessener Lernkontext
- ✓ unterstützendes Verhalten der/des Lehrenden
- ✓ Lernanforderungen mit angemessenem Schwierigkeitsniveau
- ✓ sinnvolle und lohnenswerte Lernanforderungen

Die in diesem Abschnitt genannten Bedingungen, die zum Teil sehr unterschiedliche Ansätze verfolgen, können als notwendige Voraussetzungen für einen motivierenden Unterricht interpretiert werden. Da in diesem Zusammenhang der Grad zwischen Bedingungen und Merkmalen für Motivation und Interesse im Unterricht sehr schmal ist und sich diese teilweise überlappen, werden die genannten Aspekte eher als sicherzustellende Kriterien gesehen, bevor motivationale Maßnahmen im Unterricht eingesetzt werden können.

### **2.3.2 Aspekte eines motivierenden Unterrichts**

Wünschenswert wäre es sowohl für Lehrkräfte als auch für Schüler/innen und Eltern, dass die Kinder und Jugendlichen von sich aus lernen wollen und Lehrer/innen auf besondere Maßnahmen zur Motivierung verzichten könnten, doch die Realität im Unterricht ist häufig anders. So kommt es, dass die Motivierung als selbstverständliche Aufgabe einer Lehrkraft gesehen wird (Becker 2008).

Zech (2002) sieht darin vor allem eine Herausforderung für die Lehrkräfte:

*„Lehren [...] ist die Kunst, das Lernen adäquat zu motivieren.“*

(Zech 2002: 186)

Diese Aufgabe der Lehrperson kommt immer dann zum Tragen, wenn neue Lerninhalte oder Lernziele im Zentrum des Unterrichts stehen. Die Realität zeigt jedoch, dass kaum eine Unterrichtseinheit durch motivierende Aufgaben, sondern durch viele andere Aktivitäten eingeleitet wird: die Kontrolle der Hausübung, die

Auffrischung der Vorkenntnisse, dort weitermachen, wo die letzte Stunde geendet hat,... – meist beginnt eine Unterrichtsstunde auf diese Weise. In diesem Zusammenhang wird erneut darauf hingewiesen, dass es für die Praxis fragwürdig ist, ob ein möglichst schnelles Motivationsniveau der Schüler/innen wirklich erstrebenswert ist. Demnach könnten Unterrichtsschemata, deren erste Phase die Motivationsphase ist, als wenig praxisrelevant erachtet werden (Becker 2008, Becker 2012).

Grundsätzlich ist es für eine Lehrkraft im Vorhinein schwer zu sagen, ob und warum die von ihr eingesetzten motivationalen Maßnahmen wirksam sind oder nicht. Da sich eine Klasse stets aus unterschiedlichen Persönlichkeiten zusammensetzt, sind auch deren Motivationsniveaus und geforderte Maßnahmen höchst unterschiedlich. Schüler/innen, die über eine generelle Leistungsbereitschaft verfügen, sind auf Grund ihres Interesses oder ihrer Begabung stets aktiv und lernbereit und benötigen daher keine besondere Motivationsunterstützung seitens der/des Lehrer/in. Ebenso zeigen jene, die den eigenen Ansprüchen oder denen der Eltern oder der Lehrkraft gerecht werden wollen, ein lernwilliges Verhalten im Unterricht. Wirkt eine Frage- oder Problemstellung reizvoll auf die Schüler/innen und ist der Schwierigkeitsgrad zudem angemessen, war die gesetzte Maßnahme erfolgreich. Doch nicht immer ist dies der Fall. Haben Schüler/innen generell ein zu schwaches Leistungsmotiv oder überhaupt kein Interesse am Unterrichtsgegenstand oder Lerninhalt, dann ist die Wirksamkeit der gesetzten motivationalen Maßnahmen gering oder nicht vorhanden. Ebenso kann eine Antipathie dem/der jeweiligen Lehrer/in gegenüber eine negative Auswirkung auf die Motivation der Schüler/innen haben (ebd.).

Die Frage nach der motivierenden Gestaltung des Unterrichts, um Desinteresse und Lustlosigkeit abzuwenden, ist alt, aber doch allgegenwärtig. Hasselhorn & Gold (2013) betonen in diesem Zusammenhang, dass die Motivationsförderung sehr viele verschiedene Facetten aufweist und aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden kann. In der einschlägigen Literatur sind daher verschiedene Fokusse erkennbar. Während sich die einen auf Empfehlungen für eine bessere, motivationsfördernde Unterrichtsgestaltung spezialisieren, beschäftigen sich die anderen mit den motivationalen Dispositionen der Lernenden. Wieder andere Theoretiker sind davon überzeugt, dass man durch das Wecken von Interesse für den jeweiligen Lerninhalt oder Gegenstand, allen motivationalen Problemen vorbeugen könnte.

Zu letzteren zählt auch Mietzel (2007), für den der Fokus eines motivierenden Unterrichts ganz klar auf dem Interesse der Schüler/innen liegt. Bei der Unterrichtsgestaltung ist zu beachten, dass das Interesse der Lernenden stets angeregt oder bereits vorhandenes Interesse verstärkt wird. Um dies zu ermöglichen, schlägt er Leitgesichtspunkte vor, die als grundlegende motivationale Maßnahmen im Unterricht verstanden werden können. Diese werden im folgenden Kapitel, in dem auf die Motivationsunterstützung im Unterricht eingegangen wird, näher behandelt.

### **2.3.3 Motivationsmöglichkeiten**

Im Mathematikunterricht wird die Frage „Warum lernen wir das?“ besonders häufig gestellt. Diese Frage sollte im Unterricht so genau und ausführlich wie möglich beantwortet werden oder besser gar nicht erst entstehen. Durch eine entsprechende Motivierung und Unterrichtsgestaltung kann die Lehrkraft dieser teilweise begründeten Frage zuvorkommen und ihr entgegenwirken (Zech 2002).

*„Die Fähigkeit eines Lehrers, das Interesse seiner Schüler häufig und dauerhaft anzuregen, gilt allgemein als herausragendes Merkmal seiner pädagogischen Qualifikation.“*

(Mietzel 2007: 384)

Doch wie schafft es ein/e Lehrer/in, das Interesse der Schüler/innen zu wecken und sie längerfristig für den Unterricht zu motivieren? Auf welche motivationsunterstützenden Maßnahmen kann er/sie dabei zurückgreifen? Diese Fragen stehen im Zentrum dieses Kapitels und sollen mit Hilfe ausgewählter Motivationsvorschläge aus der Literatur ausführlich beantwortet werden. Dabei werden zuerst jene Motivationsmöglichkeiten vorgestellt, die allgemeindidaktisch und somit auf alle Unterrichtsgegenstände anwendbar sind und anschließend jene aus der fachdidaktischen Literatur speziell für den Mathematikunterricht.

Becker (2008) nimmt eine Einteilung der motivationalen Maßnahmen für den Unterricht vor und unterscheidet in Anlehnung an Deci & Ryan (1993) sachbezogene (intrinsische) und sachfremde (extrinsische) Maßnahmen. Während bei der sachbezogenen Motivierung der Lerninhalt selbst im Mittelpunkt steht, gehen die sachfremden Maßnahmen nicht unmittelbar von der Sache aus. Alle Versuche, das

Interesse der Schüler/innen am Thema zu wecken (die Besonderheit des Themas betonen, die Praxisrelevanz des Inhalts unterstreichen, die Bedeutung der Sache für aktuelle oder zukünftige Ereignisse im Leben hervorheben,...) zählen zu den sachbezogenen Motivationsmaßnahmen, derer sich eine Lehrkraft bedienen kann. Im Gegensatz dazu werden Hinweise auf die nächste Schularbeit, das Zeugnis oder die Abschlussprüfung als sachfremd bezeichnet. Insgesamt gilt, die sachbezogenen Maßnahmen den sachfremden vorzuziehen, was aber in der Unterrichtspraxis (z.B.: vor Schularbeiten) nicht immer möglich und sinnvoll ist.

Zur Einleitung der Lehr-Lernprozesse nennt Becker (2008) neun Handlungsindikatoren für Lehrer/innen, welche sich auf den sachbezogenen Maßnahmenbereich beschränken. Diese stellen Möglichkeiten für Lehrer/innen dar, die Schüler/innen insbesondere in der Einstiegsphase neuer Themen zu motivieren.

1. *„Die Bedeutung des Lerninhalts hervorheben*
2. *Die Lernziele umschreiben*
3. *Das Vorgehen diskutieren*
4. *Von Erfahrungen der Schüler ausgehen*
5. *Einen persönlichen Bezug sichtbar werden lassen*
6. *Mit einer Schilderung, einem Bericht oder einer Erzählung beginnen*
7. *Auf aktuelle Ereignisse Bezug nehmen*
8. *Etwas vormachen, demonstrieren oder vorzeichnen*
9. *Ein geeignetes Medium einsetzen*

*Weitere Indikatoren?“*

(Becker 2008: 206)

Becker (2008) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Auswahl der motivationalen Maßnahmen aus dem Handlungsspektrum von der Lehrkraft stets gut durchdacht und begründet werden und in der Unterrichtspraxis eine angemessene Anwendung finden sollte. Die sachbezogenen Maßnahmen sollten nicht nur im Unterricht verstärkt beachtet werden, sondern sind auch für diese Arbeit von größerer Wichtigkeit als die sachfremden, die zumeist erst nach der Einstiegsphase zum Tragen kommen.

Für Hasselhorn & Gold (2013) ist die Erfüllung der Grundvoraussetzungen für erfolgreiches Lernen (siehe Kapitel 2.3.1) bedeutend, bevor bestimmte Motivationsstrategien angewendet werden können. Sämtliche vorgestellte Strategien lassen sich drei thematischen Blöcken zuordnen:

### 1. Aufbau positiver Erwartungen:

Der/die Lernende soll den Eindruck haben, dass er/sie die ihm/ihr gestellten Anforderungen erfolgreich bewältigen kann. Dies führt dazu, dass er/sie erhöhte Anstrengung einsetzt, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Diese Art von Strategien zielt also vermehrt auf den Aufbau von Selbstvertrauen und auf eine positive Erwartungshaltung ab, damit der/die Lernende sich auch selbst schwierigere Aufgaben zutraut. Dafür sind klare, transparente und erreichbare Lernziele und eine angemessene Form der Rückmeldung von Bedeutung. Schüler/innen sollen dadurch die Einstellung entwickeln, dass sie selbst ihre individuellen Leistungspotenziale verändern können.

### 2. Den Wert des Lernens verdeutlichen:

Ist den Lernenden bewusst, welchen Wert und welchen Nutzen bestimmte Lernaktivitäten für sie persönlich haben, dann wollen sie sich eher mit den Lernanforderungen auseinandersetzen. Besonders zielführend ist dabei die Verknüpfung der Lerninhalte mit den Interessen der Lernenden oder das Wecken der Neugier durch überraschende oder kontraintuitive Diskrepanzen.

### 3. Hilfestellungen für eine ausdauernde Aufgabenbezogenheit:

Anspruchsvolle Lernanforderungen bringen fast immer Schwierigkeiten mit sich. Um zu verhindern, dass die Aufmerksamkeit der Lernenden in solchen Situationen schwindet, sollen die Schüler/innen dabei unterstützt werden, nicht von den eigentlichen Lernanforderungen abzuschweifen. Das Beantworten von Fragen steigert die Beteiligung der Lernenden ebenso wie kürzere Arbeitsaufträge oder das Demonstrieren ihrer Fertigkeiten, da diese zu Erfolgserlebnissen führen.

Durch die Anwendung der genannten Strategien kann die Lernmotivation der Schüler/innen im Unterricht optimiert werden. In weiterer Folge werden von Hasselhorn & Gold (2013) motivationsunterstützende Maßnahmen vorgeschlagen, die sich einerseits auf die Förderung persönlicher motivationaler Dispositionen und andererseits auf das Wecken von Interesse beziehen. Um motivationale Dispositionen zu beeinflussen, erweisen sich drei Maßnahmen als besonders wirksam:

#### 1. das Selbstverursachungserleben steigern:

die Erkenntnis, Erfolg durch das eigene Handeln und die eigene Kompetenz steuern zu können, führt zu erhöhter Anstrengung beim Lernen.

2. ungünstige Attributionsmuster ändern:  
gelingt es, Misserfolg nicht auf die mangelnde eigene Begabung, sondern auf die Anstrengung zurückzuführen, wird diese auch verstärkt eingesetzt.
3. Motive auf Basis individueller Bezugsnormen ändern:  
realistische Ziele und der Aufbau positiver Selbstbekräftigung sollen dem Unterschied im Leistungsverhalten zwischen misserfolgsängstlichen und erfolgsmotivierten Schüler/innen entgegenwirken.

Im Hinblick auf die Frage, wie man als Lehrkraft im Unterricht das Interesse für ein neues Thema wecken kann, weisen Hasselhorn & Gold (2013) – ohne konkrete Maßnahmen zu nennen – auf einige bedeutende Aspekte hin:

Die Erregung des Interesses für ein bestimmtes Fachgebiet führt im günstigen Falle zu einer persönlichen Identifikation mit dem Gegenstand und in weiterer Folge zu einem intrinsischen Motivationszustand. Gelingt dies, braucht sich die Lehrperson keine weiteren Sorgen um die Lernmotivation zu machen, da die Bereitschaft, bestimmte Lernaktivitäten zu bewältigen, von selbst entsteht. Dennoch bleibt die Frage offen, wie sich aus dem anfänglich geweckten Interesse ein überdauerndes entwickelt. Da dies von vielen stark persönlichen Voraussetzungen abhängig ist, stellt es sich als besonders schwierig heraus, diese Frage befriedigend zu beantworten und dafür konkrete Maßnahmen zu nennen.

Auch Mietzel (2007) sieht in der Weckung bzw. Aufrechterhaltung des Interesses das Ziel eines motivierenden Unterrichts. Um dies zu ermöglichen, betont er einige Leitgesichtspunkte, die gleichzeitig als methodische Maßnahmen zur Verfolgung dieses Ziels zu verstehen sind:

Durch einen szenischen Einstieg sollen die Schüler/innen mit Personen in Kontakt treten, die in ihrem alltäglichen Kontext mit Problemen konfrontiert sind. Durch diese Begegnung mit Problemen, welche die Lernenden bereits selbst erfahren haben oder denen sie möglicherweise in der Zukunft begegnen könnten, wird versucht, Betroffenheit auszulösen und den Wunsch, mehr darüber zu erfahren, zu verstärken.

Diese Probleme können beispielsweise in Form einer problembehafteten Geschichte erzählt werden. Die Geschichte zählt nicht nur zu den ältesten und bewährtesten Formen der Wissensvermittlung, sondern hat auch den Vorteil, dass sie stets Kontextinformationen miteinbezieht. Dabei gilt zu beachten, dass vor der Verarbeitung der zur Verfügung gestellten Informationen klar sein muss, welche

Fragen dadurch beantwortet werden sollen. Das Problem wird jedoch zuerst in der Phase des Einstiegs präsentiert und erarbeitet, bevor anschließend versucht wird, die zuvor gestellten Fragen zu beantworten. Die Auswahl der zu bearbeitenden Probleme sollte nicht nur besonders vertraute Situationen beinhalten, sondern auch weniger bekannte, die von den eigenen Erlebnissen abweichen und so eine gewisse Diskrepanz hervorrufen. Dabei betont Mietzel (2007), dass sich das Erzählen einer Geschichte für jedes Unterrichtsfach und für jedes Stoffgebiet eignet und durch eine entsprechende Einbettung jedenfalls so dargestellt werden kann, dass sie bei den Lernenden spontane Fragen hervorrufen. So sollten auch abstrakte Informationen auf eine klare und möglichst vertraute Darstellung umgewandelt werden, denn ohne Kontext werden Definitionen und abstrakte Inhalte als bedeutungs- und zusammenhangslos wahrgenommen. Durch geeignete Geschichten soll also die Bedeutung des jeweiligen Inhalts für das Leben vermittelt werden.

Zusammenfassend lautet also der Grundsatz von Mietzel (2007) für einen motivierenden Unterricht, dass das situative Interesse der Schüler/innen dabei so zu erwecken ist, dass sie den Bezug zu den aus eigenen Erfahrungen bekannten Lebenssituationen erkennen und dadurch neue Mitteilungen mit den persönlichen Erfahrungen besser verknüpfen können.

Auch Schröder (2002) setzt an zu weckenden Interesse der Schüler/innen an und nennt einige Maßnahmen zur Motivierung der Lernenden, wenn diese nicht unmittelbar am Thema des Unterrichts interessiert sind:

1. Wecken der Aufmerksamkeit durch die Konfrontation mit dem Unterrichtsthema in Form einer Sachbegegnung oder Problemstellung
2. Weckung und Aufrechterhaltung des kindlichen Wissensbedürfnisses als Motivationsfaktor
3. Anpassung des Schwierigkeitsgrades einer Aufgabe an die Fähigkeiten, die ein/e Schüler/in sich selbst zumutet
4. Berücksichtigung der Beziehungszusammenhänge von sozialem, affektivem und kognitivem Lernen
5. stärkere Berücksichtigung individueller Anstrengungen und des Leistungsfortschritts neben normorientierten Bewertungen

Während die bisher vorgestellten Motivationsmaßnahmen relativ unabhängig vom Unterrichtsgegenstand und zu behandelnden Thema eingesetzt werden können, stellt Zech (2002) einige seiner Meinung nach typischen Motivationsmöglichkeiten für den Mathematikunterricht vor. Insgesamt unterscheidet er vier Kernbereiche, an denen die Motivierung im Unterricht ansetzen kann:

1. Motivation durch „kognitiven Antrieb“ (Neugier)
2. Motivationen durch Anwendungen
3. Leistungsmotivation
4. Soziale Motivation

Für diese Arbeit sind die ersten beiden Bereiche von besonderer Relevanz, weil motivationsunterstützende Maßnahmen, die sich auf außermathematische Kontexte stützen, den Ausgangspunkt für die Erstellung von Unterrichtseinstiegen im empirischen Teil darstellen. Aus diesem Grund werden die näheren Informationen zur Leistungsmotivation und zur sozialen Motivation nicht weiter behandelt, da dies den Umfang der Arbeit übersteigen würde.

Die wichtigsten Motivationsmöglichkeiten sind für eine bessere Übersicht tabellarisch dargestellt und enthalten wichtige Hinweise für die Unterrichtspraxis:

Motivationsart	Hinweise	Beispiele
<b>1. Motivation durch „kognitiven Antrieb“ (Neugier)</b>	(vor allem durch „innermathematische“ Probleme) Neugier schaffen	
a) Schaffen von Unklarheiten/Zweifel	Diskussion von Extremfällen Verallgemeinerungen/ Umkehrungen	Ist 1 eine Primzahl? Gibt es eine letzte Primzahl?
b) Schaffen von Widersprüchen	mit naheliegenden Fehlschlüssen konfrontieren	$\sqrt{3^2 + 4^2} = 3 + 4 = 7?$
c) Hervorrufen von Staunen	Geschichten mit unerwartetem Ende scheinbar Unmögliches demonstrieren	Schüler rechnen mit dem Lehrer um die Wette
d) Lücken lassen/offene Aufgaben	Angefangenes vervollständigen Fehler finden oder verbessern	„Zauberquadrate“ ergänzen lassen
e) Erhöhung der Komplexität	Schwierigkeiten dosiert hochschrauben	Textaufgaben verkomplizieren
f) Abwechslung, Neuigkeit	gelegentlicher Wechsel von „Verpackungen“, Medien, Themen, Arbeitsformen	phantasievolle „Verfremdung“ von Aufgabenstellungen
<b>2. Motivation durch Anwendungen</b>	„außermathematische“ Motivation vor allem durch das Lebenszweckmotiv	
a) schülernahe Anwendungen	Schülerinteressen aufgreifen auf Schülerfragen gezielt eingehen	Klassensprecherwahl statistisch auswerten
b) aktuellere Anwendungen	aktuelle Anlässe Unterrichtsgänge	Exkursion zur Sparkasse
c) Verlebendigung der Aufgaben	dargestellte Situationen nachmachen (Experimente)	Füllexperimente zu Volumsmaßen
d) historische Bezüge	die ursprüngliche Begegnung mit mathematischen Verfahren nacherleben	historische Verwendung der Zahlzeichen
<b>3. Leistungsmotivation</b>		
<b>4. Soziale Motivation</b>		

**Tabelle 2: Motivationsmöglichkeiten für den Mathematikunterricht nach Zech (2002)**

Im Rahmen dieser Arbeit wird besonders der zweiten Art der Motivationsmöglichkeiten, und zwar jenen, die sich auf das Lebenszweckmotiv beziehen, noch weiter Aufmerksamkeit geschenkt. Im anschließenden Kapitel wird insbesondere auf die Frage eingegangen, wie man im Mathematikunterricht Aufgaben realitäts-bezogener gestalten kann, um so Schüler/innen verstärkt zum Lernen zu motivieren.

### 3 REALITÄTSBEZÜGE IM MATHEMATIKUNTERRICHT

Im Rahmen der motivationsunterstützenden Maßnahmen wurde eine Reihe an unterschiedlichen Möglichkeiten für die Unterrichtspraxis vorgestellt. Dabei konnten verschiedene Ansätze und Bezugspunkte festgestellt werden. Besonders auffällig war in diesem Zusammenhang die wiederholte Thematisierung von alltagsbezogenen Kontexten und dem Bezug zur Lebenswelt der Schüler/innen, welche von mehreren Autor/innen als motivationsfördernd angesehen werden. Aus diesem Grund wird der Realitätsbezug im Mathematikunterricht als eine der möglichen motivationalen Unterrichtsmaßnahmen noch näher behandelt, was keinesfalls als Abwertung anderer vorgestellter Maßnahmen zu verstehen ist, sondern lediglich die Relevanz dieses Themas für die vorliegende Diplomarbeit unterstreichen soll.

Bevor realistische bzw. realitätsbezogene Aufgaben näher untersucht werden, ist es von Bedeutung, eine solide Ausgangsbasis zu gestalten. Dazu werden verschiedene Mathematikaufgaben und die damit verbundenen Funktionen ganz allgemein betrachtet, bevor anschließend Kriterien für die Auswahl von Aufgaben bestimmt werden.

#### 3.1 Aufgaben im Mathematikunterricht

Aufgaben bilden den Kern des Mathematikunterrichts und können auf unterschiedliche Art und Weise eingesetzt werden. Die Vielfalt der Aufgaben für den Mathematikunterricht ist ebenso groß wie die damit verbundenen Funktionen, die aus didaktischer Perspektive für eine sinnvolle Ausschöpfung stets bewusst gemacht werden sollten. In diesem Zusammenhang verstehen Reiss & Hammer (2013) unter einer Aufgabe ganz allgemein folgende Definition:

*„Bei einer Aufgabe im Mathematikunterricht handelt es sich im Wesentlichen um die Aufforderung, sich mit einem problemhaltigen (und selbstverständlich mathemathikhaltigen) Thema zu beschäftigen.“*

(Reiss & Hammer 2013: 95)

Da den Aufgaben besonders im Mathematikunterricht eine wichtige Rolle zukommt, werden ihre zu Grunde liegenden didaktischen Aspekte in diesem Kapitel näher erläutert. Dabei wird zuerst versucht, eine Einteilung der Aufgaben ganz allgemein vorzunehmen und deren Funktionen zu beleuchten, bevor einige relevante Kriterien für die Auswahl der Aufgaben für die Unterrichtsplanung genannt werden. Dieses Kapitel dient insgesamt als theoretische Grundlage für das anschließende Kapitel der realistischen Aufgaben im Mathematikunterricht, welchem im Rahmen dieser Arbeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

### **3.1.1 Kategorisierung der Aufgaben**

Auf Grund der großen Vielfalt an Aufgaben ist es nur schwer möglich, eine allgemeingültige Einteilung vorzunehmen. Je nach zu Grunde liegenden Bezugspunkten können Aufgaben für den Mathematikunterricht auf unterschiedliche Art und Weise kategorisiert werden. Ohne dass eine konkrete Einteilung der verschiedenen Aufgaben in der Literatur erfolgt, sind verschiedene Klassifizierungsversuche erkennbar:

- nach Funktionen (Barzel u.a. 2011)
- nach Methoden (Barzel u.a. 2007)
- nach Aufgabenformaten (BIFIE 2013b)
- nach darin geforderten Tätigkeiten (Reiss & Hammer 2013)
- ...

Aus aktuellem Anlass werden zwei Modelle für die Aufgabeneinteilung näher vorgestellt: die Aufgaben der Überprüfung der Bildungsstandards in der 8. Schulstufe und die Aufgaben der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung.

Die Überprüfung der mathematischen Kompetenzen erfolgt über Aufgaben, die sich auf ein dreidimensionales Modell stützen:

- Handlungsdimension: Art der Tätigkeit (was getan wird)
- Inhaltsdimension: Art der Inhalte (womit etwas getan wird)
- Komplexitätsdimension: Art und Grad der Vernetzungen

Die drei genannten Dimensionen können in unterschiedlichen Ausprägungen realisiert und kombiniert werden (BIFIE 2013a). Nicht nur die gestellten Aufgaben in den österreichweiten Überprüfungen der Bildungsstandards sind bereits nach den drei Dimensionen klassifiziert, sondern auch eine große Anzahl der Aufgaben und Beispiele in den aktuellen österreichischen Schulbüchern.

Die Aufgabenstellungen der neuen zentralen Reifeprüfung aus Mathematik sind in zwei verschiedene Aufgabenformate eingeteilt, die sich einerseits durch ihre inhaltlichen Schwerpunkte, als auch durch ihr Prüfungsformat unterscheiden. Während der Fokus der Typ-1-Aufgaben auf den sogenannten Grundkompetenzen liegt, steht bei Typ-2-Aufgaben die Anwendung und Vernetzung dieser Kompetenzen in Kontexten und Anwendungsbereichen im Vordergrund, wobei dabei das erworbene Wissen selbstständig anzuwenden ist. Im Rahmen der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung aus Mathematik können unterschiedliche Aufgabenformate auftreten: offenes Antwortformat, halboffenes Antwortformat, Lückentext, Multiple-Choice-Aufgabenformat mit unterschiedlicher Anzahl an Antwortmöglichkeiten, Zuordnungsformat und Konstruktionsformat (BIFIE 2013b).

### **3.1.2 Funktionen von Aufgaben**

Ein möglicher Einteilungsversuch der verschiedenen Aufgaben im Mathematikunterricht erfolgt über deren Funktionen. Barzel, Holzäpfel, Leuders & Streit (2011) unterscheiden zwei zentrale Funktionen, die auch als Unterscheidungsmerkmal verschiedener Aufgaben herangezogen werden können: die Funktion des Lernens und die Funktion des Leistens.

Bei den erstgenannten Aufgaben steht die Förderung der Lernprozesse im Vordergrund. Sie sind in der Gestaltung relativ offen und bei ihrer Bearbeitung sind individuelle Wege und Umwege ebenso erwünscht wie Fehler und die Kooperation und Kommunikation unter den Schüler/innen. Sie können im Mathematikunterricht zum Erkunden, Entdecken, Sammeln, Sichern und Systematisieren von Erkenntnissen sowie zum Üben und Wiederholen eingesetzt werden. Im Gegensatz dazu steht bei den Leistungsaufgaben das Überprüfen von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen im Zentrum. Diesen Aufgaben wird insbesondere in den letzten Jahren

auf Grund der zentralen Testungen (Bildungsstandards, zentrale Reifeprüfung,...) größere Bedeutung zugeschrieben. Sie können aber abgesehen davon auch als Diagnoseaufgaben herangezogen werden. Im Gegensatz zu den Lernaufgaben sind diese Aufgaben weniger geeignet um Vorstellungen und Verständnis zu bestimmten Inhalten aufzubauen. Sie sind meist enger und fokussierter gestaltet, damit sie für die Lehrkräfte klare Informationen zu den erbrachten Leistungen der Schüler/innen liefern können. Die Aufgaben mit Leistungsfunktion können abgesehen von der Leistungsbewertung und –messung auch zur Selbstüberprüfung und Diagnose des individuellen Lernstandes eingesetzt werden (Barzel u.a. 2011).

### **3.1.3 Kriterien für die Auswahl der Aufgaben**

Dass den Aufgaben im Mathematikunterricht eine bedeutsame Rolle zukommt, ist unumstritten. Die Auswahl der geeigneten Aufgaben ist ein zentraler Aspekt in der Phase der Unterrichtsplanung und kann aus unterschiedlichen Zugangsweisen hervorgehen. Einerseits bietet das eigene Schulbuch eine Sammlung an verschiedenen Aufgaben für Lehrkräfte an, welche durch Alternativaufgaben aus anderen Schulbüchern ergänzt oder bei Bedarf auch ersetzt werden können. Andererseits stellt das Internet eine große Bandbreite an Unterrichtsmaterialien bzw. didaktischen Ideen bereit. Darüber hinaus besteht stets die Möglichkeit, auch selbstständig gänzlich neue Aufgaben zu entwickeln. Das breitgefächerte Angebot stellt für Lehrkräfte also einerseits vielfältige Auswahlmöglichkeiten dar, kann jedoch andererseits auch die Entscheidung der geeigneten Materialien erschweren (ebd.)

Im Allgemeinen sind bei der Auswahl einige bedeutende Aspekte zu beachten, welche sich allesamt um die Frage drehen, was unter einer „guten Aufgabe“ eigentlich zu verstehen ist. Diese Frage ist ohne weiteren Zusammenhang nur schwer zu beantworten und bedarf daher einer Umformulierung. Für die Aufgabenauswahl sollte also stets bedacht werden, welche Aufgabe für welchen Zweck gut geeignet ist. Die folgenden Fragen können zum einen als Anhaltspunkte für die Wahl oder selbstständige Entwicklung der Aufgaben herangezogen werden und dienen zum anderen auch als nachträgliche Überprüfbarkeit (ebd.):

- ✓ Passt die gewählte Aufgabe zur Lerngruppe und ihrem Lernstand?
- ✓ Wurde eine geeignete Methode für den Einsatz der Aufgabe gewählt?
- ✓ Können die gesetzten Ziele mit der gewählten Aufgabe verfolgt werden?

Barzel, Holzäpfel, Leuders & Streit (2011) sehen vor allem im letzten Aspekt eine Herausforderung für die Lehrer/innen. Für das Überprüfen einer Übereinstimmung der Aufgabe mit den Zielen wird vorgeschlagen, dass die Lehrkräfte versuchen, sich in die Perspektive der Schüler/innen zu versetzen und aus deren Sicht die Aufgaben lösen. Dabei kann untersucht werden, ob diese auch die gewünschten mathematischen Prozesse, Begriffe und Verfahren enthalten. Dies dient darüber hinaus auch der weiteren Strukturierung des Unterrichts. Das vorherige Durcharbeiten der Aufgaben gibt häufig Aufschluss über Lösungsmöglichkeiten, auftretende Assoziationen oder Ideen der Schüler/innen oder mögliche Schwierigkeiten und trägt so zu einer besseren Unterrichtsvorbereitung bei.

Das Sich-Versetzen in Schüler/innenperspektive kann neben den zuvor genannten unterrichtsrelevanten Aspekten auch motivationspsychologische Hinweise für die Unterrichtsgestaltung allgemein und die Aufgabenauswahl speziell mit sich bringen. Bei der Auswahl der Aufgaben sollten neben den für den Unterricht relevanten Kriterien auch personenbezogene Gesichtspunkte betrachtet werden. Dabei geht es darum, nicht nur den Wert, den eine bestimmte Aufgabe für die Verfolgung der Unterrichtsziele hat, zu betrachten, sondern vor allem auch jenen, den sie für die betroffene Person aufweist (ebd.).

Zur Bestimmung dieses persönlichen Wertes einer Aufgabe können insbesondere drei Faktoren herangezogen werden: das situative oder persönliche Interesse, die persönliche Wichtigkeit der Aufgabe und ihr zugeschriebener Nützlichkeitswert sowie die sich daraus ergebenden „Kosten“. Während die Bedeutung verschiedener Interessensformen im Unterricht bereits ausführlich in Kapitel 2 thematisiert wurde, werden die beiden übrigen im Anschluss kurz diskutiert. Wie wichtig eine Aufgabe für eine/n Schüler/in persönlich sein kann, misst sich vor allem an deren/dessen Selbstkonzept. Für Lernende ist es wichtig, in jenen Aufgabenbereichen, in denen sie sich hohe Fähigkeiten zuschreiben, auch gute Leistungen zu erbringen. Während es für jene Schüler/innen, die ein positives Selbstkonzept von ihren mathematischen Fähigkeiten haben, von Bedeutung ist, auch bei den erbrachten Leistungen zu glänzen, ist es für jene Personen, die sich selbst in anderen

Unterrichtsgegenständen hohe Fähigkeiten zumessen, nicht wichtig, im Mathematikunterricht besonders gut zu sein. Darüber hinaus misst sich die Nützlichkeit einer konkreten Aufgabe oder eines ganzen Themas oder Fachgebietes darin, wie brauchbar diese jeweils für zukünftige (berufliche) Ziele sind. Folgendes Beispiel kann dies gut veranschaulichen: Schüler/innen, die nicht unbedingt ein persönliches Interesse an der Mathematik allgemein aufweisen und das Aneignen mathematischer Kenntnisse nicht als persönlich wichtig erachten, lernen dennoch fleißig mit, weil ihnen bereits bewusst ist, dass die in der Schule erworbenen Mathematikkenntnisse eine notwendige Voraussetzung für ihr späteres (möglicherweise technisches) Studium darstellen. Der letzte der drei zuvor genannten Faktoren bei der Aufgabenwahl ist der negativ behaftete Aspekt der Kosten. Bei der aktiven Auseinandersetzung mit einer Aufgabe stellt sich stets die Frage, ob der betriebene (zeitliche) Aufwand im Verhältnis zum sich daraus ergebenden Ertrag, also den erworbenen Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, steht (Mietzel 2007).

Auch Reiss & Hammer (2013) beschäftigen sich mit der Frage einer „guten Mathematikaufgabe“ und stellen an sie die Forderung, dass sie ein Mehr an Kompetenz und Wissen mit sich bringt. Für die Auswahl einer solchen Ausgabe ist es unmöglich, eine Checkliste als Hilfestellung zur Verfügung zu stellen, dennoch können einige Merkmale als richtungsweisende Kriterien herangezogen werden. Erstens orientiert sich eine sogenannte gute Aufgabe an den Kompetenzen und zielt verstärkt auf den Erwerb dieser und weniger auf den Wissenserwerb ab. Als zweites Kriterium wird eine Einbettung der Aufgabe in einen geeigneten und authentischen Kontext angesehen. Was genau darunter zu verstehen ist, wird näher in Kapitel 3.2.2 erläutert. Darüber hinaus weist eine gute Aufgabe auch einen angemessenen Schwierigkeitsgrad auf und stellt eine gewisse Herausforderung für die Schüler/innen dar. Da insbesondere in Bezug auf die Schwierigkeit einer Aufgabe große individuelle Unterschiede in einer Klasse sichtbar sind, ist eine wohlüberlegte Staffelung der Anforderungen und eine sogenannte innere Differenzierung oft unerlässlich. Der letztgenannte Punkt steht in enger Verbindung zu einem weiteren Kriterium einer guten Aufgabe im Mathematikunterricht, und zwar den Differenzierungsmöglichkeiten einer jeweiligen Aufgabe. Auf Grund der unterschiedlichen Voraussetzungen und Interessen, die von den Schüler/innen in den Unterricht mitgebracht werden, stellt dies mitunter die größte Herausforderung

für einen erfolgreichen Unterricht dar. Insbesondere im Hinblick auf die Aufgabenauswahl ist dabei zu beachten, dass das Potenzial, das eine Aufgabe mit sich bringt, oft an ihren Differenzierungsmöglichkeiten gemessen werden kann.

Abgesehen von inhaltlichen Kriterien sind bei der Auswahl der Aufgaben und deren Einsatz im Unterricht auch formale Aspekte zu beachten. Dabei spielt die Formulierung der Aufgabe eine wesentliche Rolle. In diesem Bereich sind unter anderem die Art der Formulierung (geschlossen oder offen), die Vollständigkeit und Gliederung der Angaben, die möglichen Lösungswege und die Eindeutigkeit des Ergebnisses zu beachten. (ebd.)

Auch im Mathematiklehrplan der AHS Unterstufe kommt den Aufgabenstellungen im Unterricht eine wichtige Stellung zu. Die darin formulierten Forderungen lassen sich einerseits in formale und andererseits in inhaltliche Kriterien einteilen. Zu den erstgenannten zählen eine verständliche Sprache und eine übersichtliche Form sowie eine logische Gliederung in Teilaufgaben, die auch beim Scheitern bei einer vorherigen Aufgabe das weitere Bearbeiten möglich machen. Zu den weiteren genannten Aspekten zählen eine dem Alter der Schüler/innen entsprechende thematische Verankerung und Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden (sowohl elementare Tätigkeiten, als auch aufeinander aufbauende Aufgaben). Darüber hinaus wird betont, dass nicht nur der Lösung als fertiges Produkt der Aufgabe, sondern auch dem Prozess des Lösens Bedeutung im Unterricht zukommt (BMBF 2000).

Die in diesem Abschnitt genannten Kriterien sollen im praktischen Teil der Diplomarbeit in der Auswahl und Erstellung der Einstiegsaufgaben Berücksichtigung finden. Sie werden dabei vor der Auswahl als Anhaltspunkte und nach der Auswahl als Gütekriterien herangezogen.

### **3.2 Realistische Aufgaben**

Nachdem im vorangegangenen Kapitel ganz allgemein auf verschiedene Aufgaben im Mathematikunterricht, auf deren Funktionen und Auswahlkriterien eingegangen wurde, steht im Zentrum dieses Abschnitts eine speziellere Art von Mathematikaufgaben: realistische bzw. realitätsbezogene Aufgaben.

Realitätsbezüge sind für diese Arbeit von besonderer Bedeutung, insofern als sie die Grundlage für die motivierenden Unterrichtseinstiege darstellen, die im empirischen Teil präsentiert werden. Damit in diesem Zusammenhang ein eindeutiger Ausgangspunkt gewählt werden kann, ist es wichtig, die relevanten Begriffe vorerst näher zu definieren und die verschiedenen Arten realitätsbezogener Aufgaben zu unterscheiden. Darüber hinaus sollen bestimmende Merkmale näher betrachtet und von vermeintlichen abgegrenzt werden. Um die Relevanz des Themas zu unterstreichen, erfolgt ein Hinweis auf gesetzlich verankerte Regelungen im Lehrplan und didaktische Aspekte, die aus den Ergebnissen entsprechender Studien hervorgehen. Abschließend wird erneut auf die Motivation und das Interesse der Lernenden in Verbindung mit Realitätsbezügen eingegangen und so noch einmal eine Verbindung zum zweiten Kapitel hergestellt. Mit der relevanten Frage, ob sich Realitätsbezüge auch für Unterrichtseinstiege eignen, wird der theoretische Abschnitt dieser Diplomarbeit abgeschlossen und eine direkte Überleitung zum empirischen Teil hergestellt.

### **3.2.1 Definition und Begriffsbestimmung**

Die Thematisierung von Realitätsbezügen und realistischen Aufgaben im Mathematikunterricht erfordert die Definition einiger relevanter Begriffe, welche vorerst näher erläutert werden.

Eine sehr allgemeine Definition zu realistischen Aufgaben stammt von Cooper & Dunne (2000). Demnach ist eine Aufgabe genau dann „realistisch“, wenn sie entweder Personen oder nicht-mathematische Objekte aus der täglichen Umgebung beinhaltet:

*„[...] if it contains either persons or non-mathematical objects from ‘everyday’ settings.“*

(Cooper & Dunne 2000: 84)

Es geht also in erster Linie darum, die Mathematik mit der realen Welt in Verbindung zu bringen. Behandelt man dabei konkreter die realen Hintergründe von außermathematischen Fragestellungen, so ist üblicherweise von sogenannten „Sachkontexten“ die Rede. Auch dieser Begriff wird im Laufe dieses Kapitels

mehrfach erwähnt und aus didaktischer Sicht beleuchtet, sodass eine nähere Begriffsbestimmung wichtig ist:

*„Der ‘Sachkontext’ einer realitätsbezogenen Mathematikaufgabe umfasst alle Aspekte des verbal oder nonverbal, implizit oder explizit angebotenen außermathematischen Umfeldes, in das die Fragestellung eingebettet ist, sowie deren individuellen Interpretationen durch die bearbeitende Person.“*

(Busse 2009: 11)

Während die oben definierten Begriffe in der Literatur relativ einheitlich verwendet werden, sind zwei verschiedene Gebrauchsweisen des Wortes „Realitätsbezug“ zu finden. Eine eher weiter gefasste Definition stellt die beiden Begriffe Realitätsbezug und Anwendung gleich und verwendet sie als Synonyme (Kaiser 1995). Im Gegensatz dazu kann im Hinblick auf den Einsatz von außermathematischen Kontexten eine noch genauere Unterscheidung von Realitätsbezügen vorgenommen werden. Dabei wird einerseits zwischen realitätsbezogenen Kontexten, die als Ausgangspunkt für die Entwicklung mathematischer Konzepte und Verfahren herangezogen werden, und andererseits jenen, in denen diese Konzepte Anwendung finden, unterschieden (Busse 2009).

Für die vorliegende Diplomarbeit erscheint diese Unterscheidung besonders relevant, weil sie nur die erstgenannte Art der Realitätsbezüge thematisiert. Realitätsbezogene Aufgaben, in denen mathematische Verfahren und Methoden in außermathematischen Kontexten Anwendung finden, werden in diesem Zusammenhang nicht näher behandelt.

### **3.2.2 Klassifizierung realistischer Aufgaben**

Die Themenbereiche und Kontexte realitätsbezogener Aufgaben sind ebenso unterschiedlich wie die Möglichkeiten, dieselben einzuteilen. Im Anschluss werden zwei ausgewählte Klassifizierungen kurz vorgestellt und mit Beispielen näher veranschaulicht.

Kaiser (1995) unterscheidet vier Arten von Realitätsbezügen bzw. Anwendungen:

1. Einkleidungen von mathematischen Problemen in Alltagskontexten  
z.B.: herkömmliche Extremwertaufgaben in Schulbüchern
2. Veranschaulichungen von mathematischen Begriffen  
z.B.: Schulden oder Temperaturen als Beispiele für negative Zahlen
3. Anwendung von mathematischen Standardverfahren zur Lösung realer Probleme  
z.B.: Extremwertkalkül zur Bestimmung der Maße einer Konservendose mit minimalem Materialverbrauch
4. Modellbildungen zur Lösung außermathematischer Probleme unter Zuhilfenahme von mathematischen Modellen

Die von Busse (2009) vorgenommene Einteilung der Idealtypen von Aufgaben für den Mathematikunterricht erfolgt auf einer anderen Basis. Sie orientiert sich am Sachkontext und wird durch dessen Beziehung zum entsprechenden mathematischen Verfahren charakterisiert:

1. **realitätsgebunden:** ein reales Problem charakterisiert die Aufgabe vollständig. Zur Lösung werden außermathematische Begriffe und Methoden angewendet; es erfolgt weder eine Mathematisierung des Problems noch eine Einbeziehung mathematischer Verfahren.
2. **integrierend:** das reale Problem in der Aufgabenstellung wird in seinem Kontext wahrgenommen und mit Hilfe von mathematischen Methoden gelöst. Für die Mathematisierung des Problems ist ein Vorwissen zum Sachkontext von Nöten.
3. **ambivalent:** die realitätsbezogene Aufgabe wird von zwei verschiedenen Seiten betrachtet: der Mathematik einerseits und der Realität andererseits. Beim Lösen wird innerlich eine sachkontextnahe Argumentation bevorzugt, während äußerlich mathematische Begründungen bevorzugt werden.
4. **mathematikgebunden:** an den Sachkontext gebundene Bezeichnungen werden unmittelbar in mathematische übersetzt, daher dient der Sachkontext einer realitätsbezogenen Aufgabe lediglich als Illustration. Die Lösung der Aufgabe erfolgt ausschließlich mit mathematischen Methoden.

Sämtliche realitätsbezogene Mathematikaufgaben lassen sich diesen vier Kategorien zuordnen, wobei anzumerken ist, dass auch Zwischentypen, also übergreifende Aufgaben, häufig vorkommen. Darüber hinaus implizieren weder der Sachkontext noch der Aufgabentyp eine bestimmte Vorgehensweise beim Lösen der Aufgabe; hierbei lassen sich sehr unterschiedliche Herangehensweisen erkennen (ebd.).

### 3.2.3 Merkmale realitätsnaher Aufgaben

Um bestimmte Merkmale und Aspekte realitätsnaher Aufgaben näher festzulegen, ist es vorerst von Bedeutung, die Ziele, die mit der Berücksichtigung von realistischen Kontexten im Mathematikunterricht verfolgt werden können, zu betrachten. Dabei lassen sich Intentionen auf vier Ebenen formulieren:

Die **stoffbezogenen** Ziele wirken sich vor allem auf die Organisation des Unterrichts aus. Dahingehend können Realitätsbezüge einerseits als Ausgangspunkt für Lehr- und Lernprozesse und andererseits zur Verdeutlichung und besseren Veranschaulichung von mathematischen Verfahren und Begriffen herangezogen werden. Des Weiteren können realistische Aufgaben zum Üben bereits gelernter Methoden eingesetzt werden, was vor allem der klassischen Funktion von Realitätsbezügen in Schulbüchern entspricht (Kaiser 1995, Busse 2009).

Aus **pädagogischer** Sicht wird durch realistische Aufgaben im Unterricht eine direkte Beziehung zur Umwelt hergestellt. Durch die intensive Auseinandersetzung bereitet dies die Schüler/innen auf die Bewältigung und kritische Auseinandersetzung mit bestimmten Problemen vor und leistet einen Beitrag zur Allgemeinbildung. Dabei soll der Realitätsbezug den Lernenden dazu verhelfen, den praktischen Nutzen der Mathematik für die Gegenwart und Zukunft erkennen können und somit ein angemessenes Bild von der Beziehung zwischen Mathematik zur Realität zu erfahren (ebd.).

Besonders von Bedeutung ist der Realitätsbezug außerdem aus dem **psychologischen** Standpunkt. Durch das Bewusstmachen einer Verbindung zwischen der Mathematik und der Welt außerhalb sollen die Schüler/innen einen subjektiven Sinn in mathematischen Tätigkeiten entdecken und eine aufgeschlossenerere Einstellung gegenüber der Mathematik entwickeln. Diese

erkennbaren Bezüge zur Lebenswelt wirken sich aller Hoffnung nach positiv auf die Motivation der Lernenden aus (ebd.).

Des Weiteren können Realitätsbezüge im Unterricht auch den **wissenschaftlichen** Charakter der Mathematik und dessen Kulturgut verdeutlichen. Dabei geht es vor allem darum, die Beziehung zwischen mathematischen und außermathematischen Überlegungen aus historischer und aktueller Sicht offenzulegen und damit auf die Bedeutung der Mathematik für die Gesellschaft hinzuweisen (ebd.).

Thematisiert man realistische Kontexte oder Realitätsbezüge im Unterricht, so ist es unerlässlich, diese Begriffe von jenen abzugrenzen, die zur Verwechslung oder zu Missverständnissen führen könnten. An erster Stelle steht dabei die Abgrenzung der Begriffe „authentisch“ und „realistisch“. Missverständlich werden diese Adjektive oft synonym verwendet. Authentisch ist eine Aufgabe nicht dann, wenn sie echte mathematische Anwendungen wiedergibt, sondern wenn die Lernenden damit zu mathematischen Tätigkeiten angeregt werden, die typisch für deren Entstehung und Anwendung sind. Das bedeutet also, dass auch rein mathematische Aufgaben authentisch sein können (Barzel u.a. 2011).

In der Auseinandersetzung mit Aufgaben, die sich auf bestimmte Sachkontexte beziehen, spielen zwei Begriffe eine entscheidende Rolle: Realitätsbezüge und sogenannte „Pseudokontexte“. Während das Einbeziehen von Realitätsbezügen im Unterricht darauf abzielt, Situationen in der realen Welt mithilfe der Mathematik beschreiben zu können, handelt es sich bei „Pseudokontexten“ um Realsituationen, die lediglich erfunden wurden, um mathematische Aktivitäten anzuregen. Im zweiten Fall müssen die Schüler/innen in erster Linie eine Aufgabe entpacken, die zuvor absichtlich mit einem bestimmten Kontext eingekleidet wurde. Dies löst bei den Schüler/innen häufig den Effekt aus, dass Mathematik lediglich zum Lösen bestimmter Schulbuchaufgaben nützlich ist. (ebd.)

Ist für die Schüler/innen erkennbar, dass es sich um eine (künstliche) Einbettung bestimmter mathematischer Tätigkeiten in einen Pseudokontext handelt, nehmen sie die Aufgaben möglicherweise nicht ernst. Dies kann zu Folge haben, dass bestimmte Resultate oft außerhalb des Kontextes interpretiert werden (Busse 2009). An dieser Stelle ist jedoch auch der positive Aspekt solcher Einkleidungen hervorzuheben. Beziehen sie sich auf den Alltag der Schüler/innen können sie durchaus einen verständlichen Zugang zur Bewältigung der Aufgabe vermitteln. Für die Lehrkraft

bleibt in diesem Zusammenhang stets abzuwägen, ob sich der Einsatz solcher eingekleideten Aufgaben mit den gesetzten Zielen vereinbaren lässt und ob das dadurch vermittelte Bild der Mathematik noch der Wahrheit entspricht. Zur Unterscheidung von gerechtfertigten Einkleidungen der Aufgaben und problematischen Pseudokontexten können zwei Fragen als Anhaltspunkte herangezogen werden. Wenn die Aufgabe veranschaulicht, wie die Realität mit Hilfe der Mathematik verstanden werden kann, dann spricht man von einem authentischen Realitätsbezug. Liegt dieser nicht vor oder ist unsinnig, dann ist wahrscheinlich von einer Pseudoaufgabe die Rede. Zeigt die Aufgabe jedoch, wie mit Hilfe der Realität mathematische Prozesse oder Verfahren verständlicher sind, handelt es sich möglicherweise um eine hilfreiche Einkleidung (Barzel u.a. 2011).

### **3.2.4 Lehrauftrag**

Realitätsbezüge können als Baustein für den Beitrag der Mathematik zur Allgemeinbildung angesehen werden (Busse 2009).

Auch im österreichischen AHS-Lehrplan für Mathematik ist dieser Auftrag gesetzlich geregelt. So ist das situationsbezogene Lernen im Lehrplan der Unterstufe als eigener didaktischer Grundsatz verankert. Ebenfalls aufgegriffen wird der Realitätsbezug im Grundsatz der Motivierung der Schüler/innen und wird dabei als zentraler sowie motivationsunterstützender Aspekt angesehen (BMBF 2000).

*„Mit Hilfe von Problemstellungen aus Themenkreisen, die den Erfahrungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler entsprechen, sollen mathematisches Wissen und Können entwickelt und gefestigt werden. Dabei soll die Nützlichkeit der Mathematik in verschiedenen Lebens- und Wissensbereichen erfahren werden.“*

(BMBF 2000: 3)

Im Lehrplan der AHS Oberstufe ist das „Lernen in anwendungsorientierten Kontexten“ einer der didaktischen Grundsätze des Mathematikunterrichts. Realitätsbezüge im Unterricht sollen einerseits die Nützlichkeit der Mathematik in verschiedenen Bereichen des Lebens verdeutlichen und andererseits als Motivierung für den Erwerb von neuem Wissen und Fähigkeiten dienen. Dabei wird explizit auf

mögliche Arten eingegangen, dies im Unterricht zu realisieren. Das Thematisieren mathematischer Anwendungen ist bei ausgewählten Themengebieten unbedingt erforderlich. Diese minimale Realisierung kann durch das ständige Miteinbeziehen solcher Aufgaben und Problemstellungen erreicht werden (BMBF 2007).

Des Weiteren sind die Beiträge der Mathematik zu anderen Bildungsbereichen ausdrücklich im Lehrplan verankert. In diesem Zusammenhang sind vor allem die Bereiche Natur und Technik bzw. Mensch und Gesellschaft hervorzuheben, da die Mathematik dabei eine wichtige Rolle spielt (ebd.).

### **3.2.5 (Nicht) motivierende/ interessante Aufgaben**

In Kapitel 2.3.3. wurden sämtliche motivationsunterstützende Möglichkeiten für Lehrer/innen bereits näher betrachtet. Dabei unterschied Zech (2002) vier Motivationsformen, die im Unterricht auf unterschiedliche Art Anwendung finden können. Für dieses Kapitel ist dabei insbesondere die zweite Art – Motivationen durch Anwendungen – von Bedeutung. Während die innermathematische Motivierung im Unterricht vor allem durch Anregung der Neugier erfolgt, greift die außermathematische Motivierung auf das Lebenszweckmotiv zurück. Dabei steht die Beantwortung einiger zentraler Fragen des Unterrichts im Mittelpunkt: „Wofür braucht man Mathematik im Leben?“, „Was kann man damit eigentlich anfangen?“ oder „Warum müssen wir das lernen?“

Die Forderung nach verstärkter Anwendungsorientierung im Mathematikunterricht reicht bereits bis in die 1980er Jahre zurück. Dabei wurde in den darauffolgenden Jahren viele verschiedene Vorschläge für den Unterricht gebracht und das Thema aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Aus motivationspsychologischer Sicht wurde in diesem Zusammenhang festgestellt, dass es in erster Linie nicht darum gehen soll, überhaupt Anwendungen in den Mathematikunterricht einzubauen, sondern viel mehr um die Art, wie diese involviert werden. Insbesondere gilt dies für herkömmliche anwendungsorientierte Textaufgaben. Sind diese zu weit weg vom Erfahrungsbereich der Schüler/innen, nicht aktuell und nur schwer verständlich, so lösen oftmals sie nicht den erhofften Effekt der Motivierung aus. Ähnliches gilt für

Aufgaben, die durch eine unpassende Einkleidung „gekünstelt“ wirken oder bei den Lernenden keine lebendige Vorstellung hervorrufen (Zech 2002).

Um ein gegenteiliges, positives Motivationserlebnis bei den Schüler/innen auszulösen, gibt Zech (2002) konkrete Anregungen, um den Mathematikunterricht schülernäher, aktueller und lebendiger zu gestalten. Für eine schülernähere Gestaltung der Anwendungen ist es von Nöten, die dabei betroffenen Themengebiete näher zu untersuchen. In diesem Zusammenhang spielt das Interesse der Schüler/innen eine große Rolle. Aufgaben, in denen es um das Schulleben oder die Freizeit geht, sind für die Lernenden meist motivierender als Themen wie Politik oder Berufsleben.

Im Rahmen eines EU-Projekts wurden Schüler/innen aus fünf Ländern zu ihren (Des-)Interessen befragt. Eine Auswahl der genannten Themengebiete vermittelt einen ersten Eindruck:

<b>(sehr) interessante Themen</b>	<b>weniger/ nicht interessante Themen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musik</li> <li>• Umwelt</li> <li>• Beruf und Berufswahl</li> <li>• Sport</li> <li>• Kleidung</li> <li>• Technik</li> <li>• Rätsel lösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schule</li> <li>• Einkaufen von Lebensmitteln</li> <li>• (Kontextlose) geometrische Objekte</li> <li>• Briefmarkensammeln</li> <li>• Lotto und „ziehe aus einer Urne“-Kontexte</li> </ul>

**Tabelle 3: Interessen und Desinteressen der Schüler/innen nach Ulovec (2010)**

Ein direkter Zusammenhang zwischen den Interessen der Schüler/innen und dem Sachkontext wurde bereits empirisch belegt. Dabei wurde festgestellt, dass es Schüler/innen leichter fällt, realitätsbezogene Aufgaben zu lösen, wenn deren Kontext vertraut ist und sie einen persönlichen Bezug zum Thema herstellen können. Außerdem erleichtert ein bereits bekannter Sachkontext auch die spätere Bearbeitung strukturgleicher Aufgaben und führt in Folge zu besseren Ergebnissen. Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass sich die thematische Vertrautheit als hilfreich für das Verständnis mathematischer Begriffe und Verfahren erweisen kann (Busse 2009).

Abgesehen von den Interessen fühlen sich Schüler/innen von den Aufgaben auch dann mehr angesprochen, wenn sie den Eindruck haben, dass die darin vorkommenden Inhalte und Anwendung nicht nur später, sondern zum Teil zumindest auch heute für sie relevant sein können. Werden die Fragen und Erfahrungen der Lernenden im Unterricht verstärkt aufgegriffen, kann dies eine zusätzliche Nähe herstellen und in Folge motivierend wirken (Zech 2002). Dies bestätigt also, dass es bei der Auswahl realitätsbezogener Aufgaben besonders bedeutend ist, den Sachkontext sowohl aus inhaltlicher als auch aus persönlicher Sicht zu betrachten. Für die Schüler/innen spielt einerseits der Inhalt einer Aufgabe eine Rolle und andererseits die persönliche Bedeutung des Sachkontextes für den jeweiligen Lernenden. Nach wie vor wird vermutet, dass geeignete, interessante Zugänge auf außermathematischer Basis den Prozess des Verstehens und die Bearbeitung mathematischer Fragestellungen erleichtern können. Dabei blieb bisher unerforscht, ob und wie realistische Sachkontexte vor oder während der Bearbeitung der Aufgaben auf die Schüler/innen wirken (Busse 2009).

Des Weiteren wird auch aktuelleren Anwendungen eine motivationsunterstützende Wirkung zugeschrieben. Ein Bezug zur Aktualität kann vor allem durch eine Erneuerung bereits veralteter Zahlen und eine Überarbeitung der dargestellten Situationen in Schulbüchern hergestellt werden. Darüber hinaus eignen sich dafür vor allem Ereignisse aus der Zeitung, die den Schüler/innen bekannt sind und möglicherweise zusätzlich Erinnerungen hervorrufen. Aktualitätsbezug ergibt sich auch durch alltägliche Gelegenheiten, wie zum Beispiel Unterrichtsgänge, Exkursionen oder Schulereignisse.

Außerdem wirkt es lebendiger auf Schüler/innen, wenn die im Schulbuch beschriebenen Situationen durch reale ersetzt werden. Auch die Gestaltung der Textaufgaben hat darauf einen großen Einfluss. Durch eine zu komplizierte und unverständliche Formulierung liegt die größte Herausforderung oft in der Entschlüsselung des Textes. Das Hauptziel eines anwendungsorientierten Unterrichts darf nicht darin liegen, sondern vielmehr in der Vorbereitung der Schüler/innen darauf, bestimmte Situationen aus der Wirklichkeit mit Hilfe der Mathematik bewältigen zu können. Abschließend ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass es den Schüler/innen durch eine längere oder wiederholte Thematisierung bestimmter Kontexte ermöglicht wird, sich besser in die Situationen einzuleben und eigene Gedanken dahingehend zu entwickeln (Zech 2002).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Interessen der Schüler/innen individuell sehr unterschiedlich sind und daher Realitätsbezüge verschieden wahrgenommen werden. Dahingehend ist es auch nicht möglich, von einer generellen Motivationszunahme durch Anwendungsorientierung oder Realitätsbezug im Unterricht zu sprechen.

### **3.2.6 Realistische Aufgaben zum Einstieg?**

Als besonders relevant wird zum Abschluss die Frage betrachtet, ob sich realistische Aufgaben bzw. Realitätsbezüge auch bereits zum Einstieg in ein neues Thema eignen. Die vorangegangenen Kapitel zeigen, dass die thematisierten Aspekte in der Literatur sehr allgemein behandelt werden und somit auf jegliche realitätsbezogene Aufgaben zutreffen. Eine genauere Unterscheidung zwischen Anwendungsaufgaben und außermathematischen Ausgangssituationen für die weitere Entwicklung mathematischer Verfahren oder Begriffe wird in diesem Zusammenhang nicht getroffen. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass sich Realitätsbezüge sehr wohl auch für Unterrichtseinstiege eignen, wenn sie sich mit den Kriterien für gute Einstiege vereinbaren lassen und die in diesem Kapitel thematisierten Merkmale realistischer Aufgaben berücksichtigt werden.

Besonders interessant ist, dass dies auch Lehrplan der AHS-Unterstufe explizit aufgegriffen wird:

*„Zur Bewältigung von mathematischen Alltagsproblemen sollen thematische Schwerpunkte gesetzt werden. Zu solchen Schwerpunktthemen sollen vielfältige mathematische Zugänge und didaktische Einstiegsmöglichkeiten geboten werden.“*

(BMBF 2000: 3)

Demnach soll es also nicht darum gehen, ob sich realistische Aufgaben für Einstiege eignen oder nicht. Im Lehrplan wird darin sogar eine Aufforderung gesehen, da explizit geschrieben steht, dass im Unterricht vielfältige Einstiegsmöglichkeiten geboten werden sollen, um die Schüler/innen auf die Bewältigung von mathematischen Alltagsproblemen vorzubereiten.

Abschließend werden ausgehend von den zuvor thematisierten Aspekten einige Leitfragen formuliert, die bei der Auswahl realitätsbezogener Kontexte für die praktische Gestaltung von Unterrichtseinstiegen herangezogen werden können:

- ✓ Stellt der gewählte Sachkontext einen geeigneten Ausgangspunkt für die anschließenden Lehr- und Lernprozesse und den damit verfolgten Zielen dar?
- ✓ Verdeutlicht die dargestellte Situation den praktischen Nutzen der Mathematik für die Bewältigung alltäglicher Probleme?
- ✓ Wurde eine Situation mit echtem Realitätsbezug gewählt oder handelt es sich um einen problematischen Pseudokontext?
- ✓ Handelt es sich um einen schülernahen Sachkontext, der einem der Interessensbereiche von Schüler/innen zugeordnet werden kann?
- ✓ Ist die eventuelle Einkleidung gerechtfertigt und lässt sie sich mit den gesetzten Zielen vereinbaren?
- ✓ Handelt es sich um eine lebendige Situation, die auf aktuellen Daten beruht und der Lebenswelt der Schüler/innen entstammt?
- ✓ Spiegelt die dargestellte Situation die reale Beziehung der Mathematik zur Umwelt wider?

# EMPIRISCHER TEIL

Im Folgenden werden vier exemplarische Unterrichtseinstiege präsentiert. Diese wurden unter Berücksichtigung relevanter Kriterien zu Unterrichtseinstiegen und Realitätsbezug selbstständig (weiter-)entwickelt. Der Ausgangspunkt eines jeden Einstiegs ist eine motivationsunterstützende Maßnahme (siehe Kapitel 2.3.3). Vor der konkreten Analyse eines Unterrichtseinstiegs erfolgen relevante Informationen zur gewählten Maßnahme und eine genauere Betrachtung des jeweiligen Themas. Anschließend werden diese beiden Aspekte zusammengeführt und der gestaltete Einstieg wird samt didaktischer Überlegungen und konkreter Stundenplanung vorgestellt. Dazu befinden sich die entsprechenden Unterrichtsmaterialien im Anhang. Abschließend werden die Kriterien, die im theoretischen Teil dieser Arbeit ausführlich behandelt wurden, untersucht, damit festgestellt werden kann, ob der entwickelte Einstieg tatsächlich für den Unterricht geeignet ist.

## **4 Unterrichtseinstieg I: Experimente zu Zufallsversuchen**

### **4.1 Experimentieren als motivationsunterstützende Maßnahme**

#### **4.1.1 Didaktische Aspekte**

Roth (2014) betont für die Durchführung von Experimenten im Mathematikunterricht einige positive didaktische Aspekte, die bereichernd für die Schüler/innen sein können. So wird für die Lernenden durch das Experimentieren häufig ein intensiverer Bezug des Mathematikunterrichts und der darin behandelten Themen zur Wirklichkeit sichtbar. Dies führt oft dazu, dass ihr mathematisches Weltbild durch die authentischen Erfahrungen im Unterricht erweitert wird. Des Weiteren können durch Experimente abstraktere Inhalte besser veranschaulicht werden.

Zech (2002) sieht das Experiment als eine der motivationsunterstützenden Maßnahmen an für den Unterricht an. Dabei wird vor allem die Verlebendigung der Aufgaben betont, die durch das Nachmachen von dargestellten Situationen gegeben ist. Diese motivierende Wirkung wurde auch von Ganter (2013) empirisch belegt. Bei der Durchführung von Experimenten im Unterricht stellte sie eine deutliche Zunahme des mathematikbezogenen Interesses und der Selbstwirksamkeitserwartungen fest. Darüberhinaus konnte dadurch die intrinsische Motivation der Schüler/innen aufrechterhalten werden, was beim lehrerzentrierten Unterricht und beim demonstrierenden Einstieg gegenteilig beobachtet wurde. Zum Teil konnte auch bei den Teilnehmenden ein deutlich höherer Lerneffekt beobachtet werden.

Die Erkenntnis, dass das selbstständige Tun zum Prozess des Verstehens beiträgt, ist bereits mehr als 2000 Jahre alt:

*„Erkläre mir und ich vergesse,  
zeige mir, und ich erinnere.  
Lass es mich tun, und ich verstehe.“*

(Konfuzius 551-479 v. Chr. zit. n. Sauerborn & Brühne 2009: 54)

Das Experimentieren als Möglichkeit, Schüler/innen im Unterricht selbstständig handeln zu lassen, kann zur Verfolgung vielseitiger Ziele eingesetzt werden:

- Vorstellungen der Schüler/innen offenlegen
- Grundvorstellungen entwickeln
- Arbeitstechniken einüben
- Phänomene erfassen und darstellen
- Zusammenhänge untersuchen,... (Roth 2014)

Zur Umsetzung der Ziele schlägt Roth (2014) einen groben Ablauf für das Experimentieren im Unterricht vor, welcher in drei vernetzte Phasen gegliedert ist:

1. Vorbereitungsphase: Hypothesen werden ausgehend von einer konkreten Situation aufgestellt
2. Phase des Experimentierens: Hypothesen werden in einer neuen Situation getestet
3. Nachbereitungsphase: neue Erkenntnisse werden aus den gemachten Erfahrungen generiert

Dieser Ablauf soll als Anhaltspunkt für die praktische Umsetzung des Unterrichtseinstiegs dienen, um sicherzustellen, dass die Ziele (siehe 1.3.1) bestmöglich umgesetzt werden können.

#### **4.1.2 Experimente als Unterrichtseinstieg?**

Im Zentrum des experimentellen Unterrichtseinstiegs steht das entdeckende Lernen. Diese Form des Unterrichtseinstiegs kann sowohl den schülerzentrierten als auch den handlungsorientierten Unterrichtseinstiegen zugeordnet werden. Zur Einführung in ein neues Thema eignet sich ein Experiment gerade deswegen, weil es in der Absicht durchgeführt wird, ein möglichst hohes Motivationsniveau durch und für das selbstständige Handeln und Denken auszulösen. Experimente, die zur Einführung in ein neues Thema durchgeführt werden, dienen häufig dazu, komplexere Sachverhalte besser zu veranschaulichen. Wird das Experiment von der Lehrkraft vorgeführt, ist es Aufgabe der Schüler/innen, gezielte Beobachtungsaufträge auszuführen und diese dann in Zusammenhang mit ihrem bereits vorhandenen Wissen oder ihren Vorkenntnissen zu bringen. Der sogenannte demonstrierende Unterrichtseinstieg zielt auf eine erarbeitende Aktionsform ab, in deren Zentrum das Bilden von Hypothesen und das Beobachten steht. Zusätzlich motivierend für Lernende ist die selbstständige Durchführung von Experimenten. Für den Unterricht bedeutet dies eine erhöhte Vorbereitungsphase für die Lehrkraft sowie einen gut durchdachten Unterrichtsablauf. Um die systematische Erkenntnisgewinnung durch das selbstständige Experimentieren herbeizuführen, ist ein organisierter Ablauf der zu erfolgenden Arbeitsschritte unerlässlich (Brühne & Sauerborn 2011).

## **4.2 Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung**

### **4.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse**

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung wird an österreichischen Schulen erstmals im Mathematikunterricht der 6. Klasse AHS (10. Schulstufe) behandelt. Der geplante

und im Anschluss vorgestellte Unterrichtseinstieg bezieht sich auf folgende im Lehrplan verankerte Aspekte, die dem Bereich der Stochastik zugeordnet sind:

*„Kennen des Begriffes Zufallsversuch [...]“*

*„Kennen der Problematik des Wahrscheinlichkeitsbegriffs [...]“*

(BMBF 2007: 5)

Da es sich beim behandelten Thema um für den Unterricht völlig neue Inhalte handelt, werden keine besonderen mathematischen Vorkenntnisse für die Durchführung des Unterrichtseinstiegs vorausgesetzt. Auf Grund der Tatsache, dass das Thema sehr alltagsbezogen ist, wird davon ausgegangen, dass die Schüler/innen bereits vielerlei Erfahrungen zum Thema aus dem Alltag mitbringen. Diese Vorerfahrungen werden ins Zentrum der ersten Phase des Einstiegs gestellt.

#### **4.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht**

Die Analyse des Lehrplans der AHS Unter- und Oberstufe verrät, dass die zentralen Begriffe dieses Themas „Wahrscheinlichkeit“ und „Zufall“ erst in der 6. Klasse (10. Schulstufe) behandelt werden. Diese vergleichsweise späte Behandlung des Themas Wahrscheinlichkeitsrechnung kann Probleme mit sich bringen. Schüler/innen verbinden insbesondere Begriffe, die durch den alltäglichen Sprachgebrauch besetzt sind, mit bestimmten Intuitionen, die sie aus ihren bisherigen Erfahrungen entwickelt haben. Dies kann sich als problematisch erweisen, wenn es sich dabei um falsche Vorstellungen handelt:

*„Untaugliche Intuitionen halten sich umso hartnäckiger, je länger sie nicht mit angemessenen Vorstellungen konfrontiert werden und sind mit fortgeschrittenem Alter der Lernenden umso schwieriger zu lösen.“*

(Hauer-Typpelt 2010: 12)

Dies verdeutlicht die Wichtigkeit einer frühzeitigen Thematisierung von Situationen, die durch unpassende Primärintuitionen der Schüler/innen geprägt sind. Gerade weil die Wahrscheinlichkeitsrechnung im österreichischen Lehrplan erst in der 6. Klasse AHS (10. Schulstufe) behandelt wird, sollten die Begriffe „Zufall“ und „Wahrscheinlichkeit“ im Statistikerunterricht der Unterstufe immer wieder aufgegriffen

werden. In Deutschland wurde diese Problematik bereits erkannt und in die Lehrpläne der Sekundarstufe I aufgenommen (Hauer-Typpelt 2010).

Die spätere erstmalige Behandlung des Themas im Unterricht hat häufig zur Folge, dass den essentiellen Begriffen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Ein Blick in einige österreichische Schulbücher der AHS Oberstufe verrät, dass darauf abgezielt wird, möglichst früh zum Bearbeiten vieler verschiedener Aufgaben zu gelangen. Die Grundkonzepte „Wahrscheinlichkeit“ und „Zufall“ werden meist zu wenig beachtet, was sich auch in der geringen Seiteneinzahl zu entsprechenden Inhalten in den Büchern widerspiegelt. Es ist allerdings insbesondere in der Anfangsphase des Stochastikunterrichts von Bedeutung, den Schüler/innen die Möglichkeit zu geben, entsprechende Grundvorstellungen aufzubauen. Dadurch, dass die Lernenden verschiedene Vorstellungen zu stochastischen Grundbegriffen aus dem Alltag in den Unterricht mitbringen, stellt das Verbinden alltäglicher Erfahrungen mit dem Mathematikunterricht eine Herausforderung dar. Als schwierig erweist sich dabei oft, dass der stochastische Charakter in bestimmten Alltagssituationen überhaupt erkannt wird. Um dies zu fördern, sind ausreichend entwickelte Grundvorstellungen unerlässlich, da es für die Schüler/innen sonst nur schwer möglich ist, die stochastische Eigenschaft in alltäglichen Situationen wiederzuerkennen und eine Verbindung zu gelernten Inhalten herzustellen (ebd.).

Unterrichtsbeobachtungen zeigen, dass die Probleme im Stochastikunterricht weniger beim rechnerischen Lösen bestimmter Aufgaben liegen, sondern aus dem mangelnden Verständnis grundlegender Begriffe entstehen. Dies spricht deutlich dafür, inhaltlich orientierte Aspekte verstärkt in den Vordergrund des Mathematikunterrichts zu legen und kalkülorientierte Phasen etwas zu reduzieren. Die Folgen einer unzureichenden Begriffsbildung zeigen sich erst in einer späteren Phase des Unterrichts, beispielsweise wenn es um die Interpretation von Ergebnissen oder das Verstehen von Ideen oder Methoden geht (ebd.).

### **4.3 Experimente zu Wahrscheinlichkeit und Zufall**

Das Thema Wahrscheinlichkeitsrechnung wird wegen seines starken Realitätsbezugs als notwendiges und unabdingbares Kapitel für den empirischen Teil

dieser Diplomarbeit angesehen. Da ein großer Teil des Kapitels verschiedenen Glücksspielen gewidmet ist und diese im Laufe des Unterrichts immer wieder aufgegriffen werden, eignet es sich besonders gut, ausgewählte Szenarien gleich in der Einführung in Form von Experimenten zu veranschaulichen.

#### **4.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele**

Insbesondere wegen der zuvor angesprochenen Probleme bei unzureichend ausgeprägten Grundvorstellungen zu Wahrscheinlichkeit und Zufall wird das Experiment als motivationsunterstützende Maßnahme herangezogen, um durch das Selbst-Ausprobieren eine lebendigere Auseinandersetzung mit dem Thema zu ermöglichen. Durch den intensiven Umgang mit den relevanten Begriffen ausgehend von deren alltäglicher Verwendung und Bedeutung soll den Schüler/innen ermöglicht werden, eine erste Verbindung zwischen ihnen bekannten Situationen und dem Mathematikunterricht herzustellen. Da die Schüler/innen unterschiedliche Erfahrungen und Vorstellungen mitbringen, geht es in erster Linie darum, diese untereinander auszutauschen und etwaige Fehlvorstellungen durch das Thematisieren und Nacherleben verschiedener bekannter Situationen frühzeitig aufzugreifen und ihnen entgegenzuwirken.

Das Ziel dieses Unterrichtseinstieges ist es, dass die Schüler/innen ein möglichst klares Bild von Wahrscheinlichkeit und Zufall erhalten und erste Grundvorstellungen aufbauen, die für die anschließenden konkreteren Beispiele von Nöten sind. Weil diese Grundvorstellungen für die weitere Bearbeitung des gesamten Themas bedeutend sind, wird ihnen im Rahmen des Unterrichtseinstiegs besondere Beachtung geschenkt. Dieses Kapitel bietet sich gerade wegen seines starken Alltagsbezugs für das Nacherleben bestimmter Szenarien in Form von Experimenten (siehe Anhang B) besonders an. So können die Schüler/innen bestimmte Situationen (Münzwurf, Würfeln,...) nacherleben, die in den meisten Schulbüchern nur theoretisch in der Einführung behandelt werden. Durch das Selbst-Ausprobieren soll gleich zu Beginn ein intensiver und lebendigerer Zugang zum Thema ermöglicht werden.

Am Ende dieses Einstiegs sollen die Schüler/innen durch das Experimentieren und den Austausch in der Gruppe möglichst breitgefächerte aber klare Vorstellungen zu

den Begriffen „Wahrscheinlichkeit“ und „Zufall“ haben und diese erklären können. Darüberhinaus sollen sie die fälschlich aufgestellten Behauptungen der verschiedenen Szenarien verstehen und überzeugend widerlegen können. Besonders wichtig ist, dass die Lernenden danach in der Lage sind, den stochastischen Charakter der kennengelernten Situationen im Alltag wiederzuerkennen und ihre primären Vorstellungen dazu kritisch zu hinterfragen.

### 4.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs

<b>Zeit</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Ablauf</b>	<b>Lehr- und Lernziele</b>
10 Min	Geburtstags- paradoxon  (Plenum)	Ein kurzes Szenario wird mit dem Beamer an die Wand projiziert und von einer/m Schüler/in laut vorgelesen. Da sich die Klasse bereits länger kennt, wird davon ausgegangen, dass die Schüler/innen wissen, ob zwei oder mehrere von ihnen am selben Tag Geburtstag haben. Danach werden die anschließenden Fragen näher im Plenum diskutiert.	Die Schüler/innen sollen sich ihren intuitiven Vorstellungen bewusstwerden. Darüber hinaus sollen sie dadurch einen Ausblick über den weiteren Unterrichtsverlauf erhalten.
8 Min	Wahrscheinlichkeit und Zufall im Alltag  (Einzelarbeit, Plenum)	Jede/r Schüler/in erhält einen Zettel mit einer alltäglichen Aussage zum Thema. Die Schüler/innen werden anschließend aufgefordert, kurz darüber nachzudenken, was für sie Zufall bzw. Wahrscheinlichkeit bedeutet und dies zu notieren. Anschließend wird gemeinsam eine Mindmap an der Tafel gestaltet.	Den Schüler/innen soll die Alltagsrelevanz und -präsenz des Themas bewusstwerden.
20 Min	Experimente/ Simulationen in drei Gruppen  (Gruppenarbeit)	Die Kärtchen dienen ebenfalls zur Einteilung der 6 Gruppen. Die entsprechenden Schüler/innen sollen sich rund um einen Tisch zusammenfinden. Je zwei Gruppen bearbeiten dasselbe Experiment. Die Arbeitsblätter werden ausgeteilt und die Schüler/innen führen alle Arbeitsschritte gemeinsam aus.	Die Schüler/innen sollen bekannte Behauptungen kritisch hinterfragen und diese durch die gemeinsame Diskussion widerlegen.
12 Min	Expertenrunde  (Gruppenarbeit)	Die Schüler/innen bilden Dreiergruppen und präsentieren ihren Kolleg/innen kurz ihre Experimente und Ergebnisse. Anschließend werden etwaige Unklarheiten im Plenum geklärt.	Die Schüler/innen sollen ihren Kolleg/innen ihre eigenen Experimente erklären können.

### 4.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf

Die zuvor vorgestellte Stunde zum Einstieg in die Wahrscheinlichkeitsrechnung nimmt eine volle Unterrichtseinheit in Anspruch. Nach der Thematisierung der elementaren Begriffe Wahrscheinlichkeit und Zufall in der ersten Einheit werden in Anlehnung an die namhaften Schulbücher der AHS Oberstufe von Malle u.a. (2013) und Reichel u.a. (2010) folgende Begriffe ins Zentrum des weiteren Unterrichtsverlaufs gestellt: Zufallsversuch, (Elementar-)ereignis, Versuchsausfall, Ergebnismenge  $\Omega$ , Wahrscheinlichkeit  $P(E)$  eines Ereignisses und LaPlace-Wahrscheinlichkeit.

Die Wiederholung der Erkenntnisse aus der letzten Einheit ist für die thematische Fortsetzung unabdingbar. Anschließend könnten die Experimente aus der letzten Einheit erneut aufgegriffen werden und davon ausgehend die Wahrscheinlichkeit als absolute Häufigkeit bzw. als relativer Anteil thematisiert werden. Das ermöglicht den Schüler/innen, ihre Erfahrungen aus der vorherigen Stunde mit neuen mathematischen Konzepten in Verbindung zu bringen.

### 4.3.4 Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg?

Die vorgestellte Unterrichtsplanung zur Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung wird als Beispiel für einen gelungenen Einstieg in das Thema angesehen. Bei der Erstellung wurde insbesondere darauf geachtet, dass die **pädagogisch-psychologischen Aspekte** aus Kapitel 1.2.2 Berücksichtigung finden und die **Kriterien für einen guten Einstieg** überwiegend erfüllt sind. Folgende von Brühne & Sauerborn (2011) thematisierten Merkmale können im präsentierten Unterrichtseinstieg wiedererkannt werden:

Der Einstiegstext für die anschließende Simulation des Geburtstagsparadoxons führt die Schüler/innen in das neue Thema ein, ohne dessen Titel explizit zu nennen. Dabei werden nicht nur die individuellen Vorstellungen der Lernenden zur Wahrscheinlichkeit geweckt, sondern bereits zentrale Fragestellungen des Themas präsentiert. In der anschließenden Kurzdiskussion werden die Lernenden erstmals dazu aufgefordert, ihre Vorkenntnisse zu aktivieren und ihre Ideen auszudrücken. Da

es sich beim Geburtstagsparadoxon um ein erstaunliches Phänomen handelt, das für viele schwer zu verstehen ist, soll den Schüler/innen bewusst gemacht werden, dass man oft fälschliche Intuitionen durch die alltägliche Verwendung bestimmter Begriffe mitbringt. Die Schüler/innen steigen unmittelbar in das Thema ein, weil sie selbst Teil der Simulation sind und können sich an dieser Stelle erstmals mit dem neuen Thema selbst identifizieren.

In der anschließenden Phase der Gruppeneinteilung steht erneut der Alltagsbezug des Themas im Vordergrund, da die alltägliche Verwendung der relevanten Begriffe thematisiert und konkretisiert wird. Mit großer Sicherheit kennen die Schüler/innen diese und viele andere Aussagen aus ihrem täglichen Leben und haben sie auch selbst schon verwendet.

Im Zentrum der einführenden Unterrichtseinheit stehen die Experimente, welche von den Schüler/innen selbst in Kleingruppen durchgeführt werden. Diese zielen darauf ab, dass die Lernenden durch das selbstständige Arbeiten und kritische Auseinandersetzen mit Behauptungen und Vermutungen in eine adäquate Lernsituation versetzt werden, in der sie, ausgehend von ihrem individuellen Vorwissen, ihr eigenes Wissen selbstständig aufbauen können. Es wurden dabei bewusst verschiedene Themengebiete ausgewählt, damit sich die Schüler/innen mit ihren unterschiedlichen Interessen angesprochen fühlen. Dabei werden die Interessensgebiete Sport und (Glücks-)spiele abgedeckt.

Der erstellte Unterrichtseinstieg wurde auch auf seine **Funktionen** getestet, wobei hier besonders die in Kapitel 1.2.3 behandelte Kategorisierung von Brühne & Sauerborn (2011) herangezogen wurde:

Da als Ausgangspunkt für die Erstellung des Einstiegs das Experiment als motivationsunterstützende Maßnahme für den Unterricht herangezogen wurde, sollte kein Zweifel darin bestehen, dass die Motivationsfunktion erfüllt ist. Insofern ist es das Ziel des Einstiegs, das Interesse, die Neugier und die Bereitschaft der Lernenden, sich auf das Thema einzulassen, zu wecken. Ebenfalls berücksichtigt wurde die Thematisierungsfunktion, die nach Brühne & Sauerborn (2011) jene Funktion ist, die ein Einstieg auf jeden Fall erfüllen sollte. Sowohl in der Gruppendiskussion als auch bei den Experimenten erarbeiten die Schüler/innen selbstständig verschiedene zentrale Informationen, die sie bei der weiteren Behandlung des Themas begleiten werden. Dies bietet darüber hinaus einen

gewissen Orientierungsrahmen für den weiteren Ablauf der Unterrichtssequenz. Durch die gezielten Fragestellungen vor, während und nach den Experimenten sollen sie eine gewisse Fragehaltung entwickeln. Des Weiteren wird die Informationsfunktion zum Teil erfüllt. Dabei ist anzumerken, dass die zur Verfügung gestellten Informationen eher beschränkt sind und diese primär von den Schüler/innen selbst erarbeitet werden müssen. Gleich zu Beginn bietet der Unterrichtseinstieg eine gewisse Strukturierung, dahingehend dass die Schüler/innen mit Aufgaben in Kontakt treten, die sie in den anschließenden Unterrichtseinheiten lösen werden. Sie erhalten dadurch einen Ausblick, was sie mit den zukünftig erlernten Werkzeugen berechnen können werden. Darüber hinaus ist auch erkennbar, dass der Einstieg zur Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung auch die Mobilisierungsfunktion erfüllt. Einerseits müssen die Schüler/innen mehrmals auf ihre Vorerfahrungen aus dem Alltag zurückgreifen. Andererseits wird durch die Zusammenarbeit in der Kleingruppe und die Diskussion im Plenum ein konstruktives Gesprächs- und Lernklima geschaffen, welches als gute Ausgangsbasis für die weitere Bearbeitung des Themas angesehen wird. Auch die letzte der sechs Funktionen des Unterrichtseinstiegs – die Problematisierungsfunktion – wird erfüllt. Die Schüler/innen werden durch die Thematisierung von (Glücks-)spielen mit zukünftig relevanten Problemen konfrontiert. Da sich die Lernenden in der 6. Klasse AHS befinden und etwa 16 Jahre alt sind, haben sie sich vielleicht bereits mit Glücksspielen auseinandergesetzt oder denken daran, diese mit Erreichen der Volljährigkeit auszuprobieren. Gerade weil Glücksspiele für Jugendliche besonders attraktiv sind, sollten sie bereits vorher präventiv auf die damit verbundenen Risiken und Probleme aufmerksam gemacht werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es sich um einen inhaltlich sehr fokussierten Unterrichtseinstieg handelt, der nicht zum Selbstzweck gestaltet wurde. Dies zeigt sich besonders darin, dass die im Einstieg thematisierten Szenarien auch für die weitere Bearbeitung des Themas in den folgenden Unterrichtsstunden herangezogen werden können und sollen.

Obwohl die Merkmale für gute Unterrichtseinstiege überwiegend erfüllt sind, ist es noch nicht legitim, von einem guten Einstieg auf Basis eines außermathematischen Kontextes zu sprechen. Dahingehend ist es von Bedeutung, das vorgestellte Beispiel auch auf dessen **Realitätsbezug** zu prüfen.

Bei den dargestellten Szenarien handelt es sich um Situationen, die so oder in sehr ähnlicher Form auch wirklich im Alltag vorkommen können oder bereits aufgetreten sind. Es ist also von realen Sachkontexten die Rede, die ausgehend von eigenen Alltagserfahrungen niedergeschrieben wurden. Wie bereits zuvor erwähnt, handelt es sich um Themengebiete, die den Schüler/innen aus dem Alltag bekannt sind und zu denen sie auch persönliche Erfahrungen und Bezüge herstellen können. Es handelt sich dabei um einen schülernahen Sachkontext, der auf aktuellen Daten basiert. Die Schüler/innen müssen sich mit realen Problemen aus ihrer Umwelt kritisch auseinandersetzen ohne dabei explizit auf bereits vorhandenes mathematisches Wissen aufzubauen. Die dargestellten Szenarien machen auf bestimmte Probleme des täglichen Lebens aufmerksam, welche die Bedeutung der Mathematik für die Gesellschaft klarmachen und so den Sinn mathematischen Wissens unterstreichen. Damit leistet der Unterrichtseinstieg also einen wichtigen Beitrag zur Allgemeinbildung und zu einer aufgeschlosseneren Einstellung der Mathematik gegenüber.

## **5 Unterrichtseinstieg II: Geschichte zum Lehrsatz des Pythagoras**

### **5.1 Das Erzählen einer Geschichte als motivationsunterstützende Maßnahme**

#### **5.1.1 Didaktische Aspekte**

Spricht man vom Erzählen einer Geschichte als motivierende Maßnahme für den Unterricht, könnte man auf den ersten Blick meinen, es sei von einer eher altertümlichen Methode im Deutschunterricht die Rede. Bei näherer Betrachtung didaktischer Aspekte findet man jedoch schnell heraus, dass es sich bei dieser alten Form der Wissensvermittlung um eine der bewährtesten und vielseitigsten Möglichkeiten für die Informationsweitergabe handelt (Mietzel 2007).

Das Erzählen einer Geschichte kann aus mehreren Gründen positiv auf die Schüler/innen und den weiteren Unterrichtsverlauf wirken. Kündigt die Lehrkraft eine spannende Geschichte an, entwickeln die Lernenden schnell eine gewisse Erwartungshaltung. Gelingt es der Lehrperson die Aufmerksamkeit der Klasse auf sich zu lenken, sind weitere Disziplinierungsmaßnahmen meist nicht mehr notwendig und auch Störungen selten (Greving & Paradies 1996).

Für den/die Lehrer/in selbst stellt das Erzählen einer Geschichte eine große Herausforderung dar, da zum Gelingen einige wesentliche Faktoren zu beachten sind. Er/sie muss sich dabei ganz auf eine lebendige und natürliche Erzählung konzentrieren, was häufig den Einsatz der ganzen Person erfordert. Darüberhinaus sollte bei der Auswahl oder Erstellung der Geschichte besonders darauf geachtet werden, dass die Inhalte anschaulich präsentiert werden und dem Alter der Lernenden entsprechen. Bereits im Vorfeld sollte sich die Lehrperson Gedanken darüber machen, welche Gefühle, Einstellungen und Phantasien bei den Schüler/innen geweckt werden sollen oder können (ebd.).

Bei der Vorbereitung einer Geschichte für den Unterricht ist insbesondere darauf zu achten, dass abstrakte Zusammenhänge möglichst lebhaft und verständlich dargestellt werden. Dabei erweist sich oft als hilfreich, bestimmte Sach-, Sinn- und Problemzusammenhänge zu personalisieren und die Handlung an einem konkreten

Ort spielen zu lassen. Dies erzeugt zusätzliche Nähe zum Erzähler und den handelnden Personen (ebd.). Durch das Erzählen einer Geschichte treten die Schüler/innen oft unmittelbar in Kontakt mit bestimmten Personen, die vor gewissen Problemen stehen. Schildert die Lehrkraft den Sachverhalt auf eine spannende Art und Weise, ruft dies bei den Schüler/innen spontane Fragen und das Bedürfnis hervor, mehr darüber erfahren zu wollen. Handelt es sich zusätzlich um Situationen, die den Lernenden vertraut sind, wird deren situatives Interesse geregt und der Erzählung mehr Wert beigemessen (Mietzel 2007).

Wie zuvor erwähnt, wird die Wissensvermittlung in Form einer Geschichte oft mit dem Deutschunterricht in Verbindung gebracht. An dieser Stelle ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass der Sprache auch im Mathematikunterricht eine wichtige Funktion zukommt. Zahlreiche Studien (u.a. PISA oder TIMSS) belegen, dass die Probleme beim Lösen von mathematischen (Text-)Aufgaben häufig auf mangelnde sprachliche Fähigkeiten zurückzuführen sind. Auch dass das Verbalisieren mathematischer Zusammenhänge vielen Schüler/innen schwierig erscheint, weist darauf hin, dass der Sprache im Mathematikunterricht mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte (Klunter u.a. 2003). Eine Möglichkeit, eine Verbindung zwischen Sprache und Mathematik herzustellen, ist das Erzählen einer Geschichte, die mathematische Problemstellungen beinhaltet. Durch das Zuhören entwickeln die Schüler/innen innere Bilder und erfassen durch diese Vorstellungen die erzählten Inhalte ganzheitlich. In diesem Sinne wird dadurch ein Meilenstein für das kognitive Denken gelegt. Werden kompliziertere mathematische Sachverhalte in Form von Geschichten in einem bestimmten Kontext anschaulich präsentiert, so sind diese meist für die Lernenden besser verständlich. Für den Unterricht ist nicht nur empfehlenswert, die Lehrkraft als Erzähler/in tätig werden zu lassen, sondern zur Abwechslung auch die Schüler/innen dafür einzusetzen. Anderen etwas in Form einer Geschichte näherzubringen oder zu erklären erfordert nämlich, die Inhalte zuvor vollständig erfasst zu haben. Sprache wirkt dahingehend also aktivierend auf den Prozess des Verstehens. Insgesamt kann man also sagen, dass mathematische Erzählungen eine Brücke zwischen zwei Sprachen schlagen: der präzisen und knappen Sprache der Mathematik einerseits und der deutschen Sprache andererseits, die stilistisch reicher und bildhafter ist (Moser-Pacher & Thoma 2009).

Abschließend sei noch auf einen negativen Aspekt der motivierenden Maßnahme des Geschichtenerzählens hingewiesen. Da die Lehrperson die Rolle der/des

Erzählers/in einnimmt, steht diese/r im Mittelpunkt und lenkt das Geschehen. Die Schüler/innen können währenddessen nur wenig aktiv werden, da sie die Rolle der Zuhörer/innen einnehmen. Eine Geschichte hat jedoch meist sehr wohl eine hohe Aktivität der Lernenden zur Folge, daher ist zu empfehlen, diese je nach Sachverhalt nicht länger als 10-15 Minuten andauern zu lassen (Greving & Paradies 1996).

### **5.1.2 Eine Geschichte als Unterrichtseinstieg?**

Das Erzählen einer Geschichte wird häufig für die Vermittlung von bislang unbekanntem Inhalten eingesetzt und eignet sich daher besonders gut als Unterrichtseinstieg in ein neues Thema (Brühne & Sauerborn 2011).

Der szenische Einstieg in Form einer Geschichte bietet sich vor allem an, um einen ersten Kontakt zwischen den Schüler/innen und einem neuen Thema herzustellen, indem sie in Verbindung mit einer bestimmten Personen und deren Problemen treten (Mietzel 2007). Handelt es sich dabei um Unbekanntes, Verblüffendes oder Rätselhaftes, werden die Neugier und das Interesse der Lernenden stärker geweckt als bei bekannten oder vertrauten Situationen. Wenn die Geschichte spannend ist und darüberhinaus Wissenslücken enthält, kann dies zu einem zusätzlichen Ansporn führen, sich das Wissen anzueignen, das für das vollständige Verständnis des Sachverhalts von Nöten ist. Entwickeln die Schüler/innen dabei eine Wissensbegierde, gelingt es ihnen meist besser, die neuen Informationen in bereits vorhandenes Wissen einzugliedern. Dennoch ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass die Kenntnis über einen Mangel an Wissen auch demotivierend auf Lernende wirken kann (Brühne & Sauerborn 2011).

Bereits zuvor wurde verdeutlicht, dass es sich beim Erzählen einer Geschichte um einen stark lehrerzentrierten Unterrichtseinstieg handelt. Obwohl im Unterricht grundsätzlich verstärkt auf Schüler- und Handlungszentrierung zu achten ist, bringt auch die Lenkung durch die Lehrkraft gewisse Vorteile mit sich. Da die Lehrperson den Einstieg in ein neues Thema durch die Erzählung anleitet, ist es ihr möglich, dem weiteren Unterrichtsverlauf bereits im Vorfeld eine gewisse inhaltliche Strukturierung zu geben. Darüberhinaus liefert eine Geschichte meist ausreichend Gesprächsstoff

für eine anschließende Diskussion, die dann eine aktive Beteiligung der Schüler/innen erfordert (ebd.).

Beim Einsatz einer Geschichte ist insbesondere beim Einstieg darauf zu achten, dass der Umfang an neuen Inhalten gering gehalten wird, da es vor allem zu Beginn wichtig ist, dass die Schüler/innen die unbekannt Informationen auch kognitiv verarbeiten können. Die Verwendung von visuellen Veranschaulichungen kann dabei die Informationsaufnahme zusätzlich erleichtern (ebd.).

## **5.2 Der Lehrsatz des Pythagoras**

### **5.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse**

Der Lehrsatz des Pythagoras wird erstmals im Unterricht der 3. Klasse AHS (7. Schulstufe) behandelt. Das Thema wird in den Schulbüchern dem großen Kapitel der Geometrie zugeordnet und ist im Lehrplan der AHS-Unterstufe im Bereich des Arbeitens mit Figuren und Körpern zu finden. Eine Fortsetzung des Lehrstoffs folgt in der 4. Klasse (8. Schulstufe), wobei die Anwendung des Lehrsatzes in ebenen Figuren um die Berechnung in Körpern erweitert wird.

Während in der 3. Klasse vor allem das Berechnen im Vordergrund steht, fordert der Lehrplan für die darauffolgende Schulstufe zusätzlich, dass die Schüler/innen eine Begründung des Lehrsatzes verstehen können (BMBF 2000).

Für die Einführung des vorliegenden Themas sind insbesondere Vorkenntnisse zu den verschiedenen Dreiecken, deren Eigenschaften und den relevanten Begriffen von Bedeutung. Zusätzlich sind für die weitere Bearbeitung Kenntnisse zu verschiedenen ebenen Figuren, vor allem über Vierecke, nötig. Eine Wiederholung der relevanten Begriffe und Eigenschaften erfolgt bereits vor der Einführung des Themas.

Neben fachlichen mathematischen Kenntnissen ist anzumerken, dass davon ausgegangen wird, dass die Schüler/innen die Mathematiksoftware GeoGebra bereits kennen und grundsätzliche Geometriebefehle bereits in der Schule oder zu Hause selbstständig verwendet haben.

## 5.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht

Die Literaturrecherche ergab keine Auskünfte über nennenswerte didaktische Aspekte zur Einführung des Lehrsatzes des Pythagoras im Mathematikunterricht. Durch eine intensive Auseinandersetzung mit der Einführung des Themas in Schulbüchern und dem Lehrplan der AHS Unterstufe kann man jedoch Vermutungen zu möglichen Herausforderungen anstellen.

Zum Einstieg in das Thema wird in einigen österreichischen Schulbüchern (z.B.: Reichel u.a. 2012) häufig ein Problem in einem bestimmten Kontext präsentiert, bei dem bislang keine Lösungsmöglichkeiten bekannt sind und zur Notwendigkeit der Einführung des Lehrsatzes überleiten. Dies führt anschließend zu einer Thematisierung historischer Informationen oder zur direkten Präsentation des Lehrsatzes des Pythagoras. Dabei wird der eigentliche Inhalt des Satzes darauf beschränkt, unbekannte Längen in einem rechtwinkligen Dreieck von nun an ausrechnen zu können. Wird dieser wichtige Satz zudem ausschließlich formal definiert, kann dies dazu führen, dass die Schüler/innen die Formel auswendig lernen, ohne die zugehörige Verbalisierung zu kennen und diese zu verstehen. Damit die Lernenden den Lehrsatz nicht nur als unabdingbares Instrument zum Berechnen fehlender Seitenlängen im rechtwinkligen Dreieck auffassen, ist eine geometrische Veranschaulichung im Unterricht in Form von verschiedenen Beweisen des Lehrsatzes unerlässlich. Folglich ist es für die Schüler/innen auch möglich, den Satz in Verbindung mit Flächeninhalten zu bringen und nicht nur auf die spätere Anwendung des Streckenberechnens zu reduzieren.

Im Lehrplan der AHS ist verankert, dass das Kennen von Beweisen erst in der 4. Klasse (8. Schulstufe) gefordert wird: („eine Begründung des Lehrsatzes des Pythagoras verstehen“ BMBF 2000: 8) Zuvor sollen die Schüler/innen den Satz jedoch bereits in ebenen Figuren und später auch in Körpern nutzen können. Wird jedoch das Begründen des Lehrsatzes nicht gleich zu Beginn behandelt, sondern auf die vierte Klasse verschoben, kann dies möglicherweise zur Folge haben, dass einige Schüler/innen den Inhalt des Satzes bis dahin nicht richtig verstehen und interpretieren können.

### **5.3 Eine Geschichte zum Lehrsatz des Pythagoras**

Es handelt sich um eine sehr außergewöhnliche Methode, die Schüler/innen mit einer Geschichte auf den Lehrsatz des Pythagoras hinzuführen. Gerade weil es sich auf den ersten Blick um eine recht ungewöhnliche Kombination von Thema und Methode handelt, fiel die Entscheidung bewusst darauf, um zu verdeutlichen, dass bestimmte Themen auch auf eine am ersten Blick ungewohnte Art eingeführt werden können.

#### **5.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele**

Für die selbst erfundene Geschichte (siehe Anhang C) wurden ein für Schüler/innen bekannter Ort, das Schulfest, und ein alltägliches und beliebtes Produkt, die Schokolade, gewählt. Es handelt sich dabei um einen Gegenstand, den man für gewöhnlich nicht in Verbindung mit dem Mathematikunterricht bringt. Da dies für die Schüler/innen wahrscheinlich eine besondere Begegnung ist, besteht die Hoffnung, dass sie sich dadurch noch länger an die Geschichte erinnern können und den Lehrsatz des Pythagoras stets mit dieser in Verbindung bringen. Die Schokolade wurde darüber hinaus gewählt, um die Lernenden mit ihren Interessen anzusprechen, da die meisten Schüler/innen im Alter von in etwa 13 Jahren Süßigkeiten gerne mögen. Wird der präsentierte Einstieg im Unterricht eingesetzt, ist es möglich, die Schüler/innen durch kleine Motivationsanreize in Form von Schokolade zur Mitarbeit anzuregen. Durch die bewusste Einbeziehung eines Rätsels in die Geschichte sollen die Schüler/innen zum Mit- und Nachdenken angeregt werden und dadurch intensiver in die Geschichte eintreten.

Der Unterrichtseinstieg ist darauf ausgelegt, dass die Schüler/innen den Lehrsatz des Pythagoras selbst entdecken können und lernen, diesen zu verbalisieren. Dabei geht es darum, die Besonderheit der Anwendung des Satzes selbst herauszufinden. Die Schüler/innen sollen durch anschauliche Darstellungen selbst erkennen, dass der Satz ausschließlich in rechtwinkligen Dreiecken gilt. Durch diese Art des Einstiegs sollen die Schüler/innen einen anderen Zugang zu einem der wichtigsten mathematischen Sätze erhalten, damit sie diesen anschließend nicht nur mit dessen

Anwendung in Verbindung bringen. Der Einstieg in das Thema ist so aufgebaut, dass die Neugier der Schüler/innen durch gezielte Fragestellungen geweckt wird und diese das Bedürfnis entwickeln, ihre Vermutungen zu überprüfen und anschließend in weiterer Folge zu beweisen.

Besonders wichtig ist, dass die präsentierte Geschichte keinesfalls den Anschein erweckt, dass das Mädchen aus der Geschichte die erste und einzige Person ist, die diese große Errungenschaft der Mathematik entdeckt hat. In diesem Sinne ist es für die anschließende Erarbeitung, die nach dem Einstieg folgt, besonders wichtig, relevante historische Informationen zu den Babyloniern und Pythagoräern näher zu thematisieren. Die Schüler/innen sollen dabei erkennen, dass das ihnen präsentierte Rätsel in der Geschichte bereits die Menschen vor mehreren tausenden Jahren beschäftigt hat.

### 5.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs

Zeit	Inhalt	Ablauf	Lehr- und Lernziele
10 Min	Schokoladenrätzel	Die Lehrperson erzählt die Geschichte des Schokoladenrätzels und zeigt in den jeweiligen Momenten die entsprechenden Folien auf Beamer oder Overheadprojektor. Die Schüler/innen hören währenddessen aufmerksam zu und betrachten die Abbildungen.	Die Schüler/innen sollen durch das intensive Zuhören die Problemstellung erfassen. Des Weiteren sollen sie über die ihnen gestellten Fragen nachdenken und versuchen, diese zu beantworten.
15 Min	Diskussion	Die am Ende der Geschichte gestellten Fragen werden in einem Schüler-Lehrer-Gespräch diskutiert. Dabei werden erste Vermutungen hinsichtlich des Lehrsatzes formuliert.	Die Schüler/innen sollen ihre Vermutungen verbalisieren können.
10 Min	Überprüfen der Vermutungen mit GeoGebra	Handelt es sich vielleicht doch nur um einen Zufall? Die Vermutungen werden an mehreren verschiedenen Dreiecken in GeoGebra überprüft.	Die Schüler/innen sollen von der Wahrhaftigkeit des Satzes überzeugt werden. Sie sollen das Bedürfnis erhalten, ihre Vermutungen zu beweisen.

### 5.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf

Der vorgeschlagene Einstieg nimmt keine volle Unterrichtseinheit in Anspruch. Für den Rest der Stunde bietet sich an, die Schüler/innen mit historischen Informationen rund um den Satz des Pythagoras zu konfrontieren oder diese von den Schüler/innen selbst erarbeiten zu lassen. Für eine eigenständige Erarbeitung eignen sich beispielsweise verschiedene Themenseiten, die in fast allen Schulbüchern zu finden sind. Diese bieten meist einen kurzen Überblick über relevante historische Informationen zum Thema.

Im Zentrum der darauffolgenden Unterrichtsstunde könnten dann verschiedene Beweise des Lehrsatzes stehen. Dabei eignen sich zwei Herangehensweisen besonders: Zum einen ist es möglich, den Schüler/innen selbst verschiedene Beweise mit Hilfe von Anleitungen durchführen zu lassen. Zum anderen eignet sich dafür aber auch der Einsatz von bestimmten Medien oder Videos, die unterschiedliche Beweise sehr gut veranschaulichen. An dieser Stelle sei auf viele bereits fertige GeoGebra Applets hingewiesen, die im Internet zu finden sind oder auch selbst erstellt werden können.

### 5.3.4 Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg?

Die präsentierte Einführung in den Lehrsatz des Pythagoras kann als weiteres Beispiel für einen passenden Unterrichtseinstieg betrachtet werden. Bei der Erstellung wurde wie im zuvor vorgestellten Einstieg versucht, die **pädagogisch-psychologischen Aspekte** aus Kapitel 1.2.2. und die Kriterien für einen guten Unterrichtseinstieg zu berücksichtigen. Dabei spiegeln sich die folgenden **Merkmale**, welche mehrheitlich von Brühne & Sauerborn (2011) thematisiert wurden, wider:

Die Schüler/innen sollen durch die erzählte Geschichte mit Personen und ihnen gestellten Herausforderungen in Kontakt treten. Es handelt sich dabei um Kinder desselben Alters, die sich an einem für Schüler/innen bekannten Ort befinden und dabei vor einem Problem stehen, das sie bewältigen müssen. Durch die vertraute Situation können sich die Schüler/innen mit den fiktiven Personen leichter identifizieren und sich dadurch besser auf das neue Thema einlassen. Im Zentrum

der präsentierten Geschichte steht eine Problem- bzw. Fragestellung, die gleichzeitig auch der Schlüssel zum neuen Thema, dem Lehrsatz des Pythagoras, ist. Durch die Einbettung in einen adäquaten Kontext sollen die Schüler/innen nicht direkt mit dieser zentralen Frage konfrontiert werden, sondern sich durch die verschiedenen Lösungsvorschläge langsam an das Thema herantasten. Den Lernenden werden die Unklarheiten und Fragen der fiktiven Kinder präsentiert, um auch in ihren Köpfen eine gewisse Diskrepanz hervorzurufen. Die drei Schüler/innen Jana, Max und Sophie werden möglichst natürlich und lebhaft präsentiert, damit es den Lernenden leichter fällt sich in deren Lage zu versetzen und die Problemstellung aus ihrer Perspektive zu betrachten. Da es sich um einen problemorientierten, alltagsnahen und lebenspraktischen Unterrichtseinstieg handelt, besteht die Hoffnung, dass die Schüler/innen dadurch in eine adäquate Lernsituation versetzt werden und Anreize für das weitere Lernen und Erarbeiten erhalten. Das Ziel besteht ganz klar darin, dass die Geschichte bei den Schüler/innen das Bedürfnis erweckt, sich aus eigenem Willen mit dem Thema beschäftigen zu wollen.

Obwohl die Präsentation der Geschichte von der Lehrkraft geleitet wird, orientiert sich diese stark an den Schüler/innen und bindet sie immer wieder ein. Auch während der Erzählung werden die Lernenden zum intensiven Nachdenken angeregt und somit auf kognitiver Ebene gefordert. Dabei werden drei empfohlene Lernwege besonders involviert: das Entdecken, das Erkunden und das Beobachten. In der anschließenden Diskussion werden die Schüler/innen dazu aufgefordert, ihre Entdeckungen und Beobachtungen preiszugeben und erste Vermutungen zu formulieren. Dabei können sie persönliche Erfahrungen, die sie möglicherweise bereits vom Rätsellösen mitbringen, mit den anderen teilen.

Durch die Diskussion und die anschließende Überleitung auf das Überprüfen der Vermutungen mithilfe von GeoGebra soll die Aufmerksamkeit der Schüler/innen immer mehr auf die mathematische Fragestellung gelenkt werden, damit sich diese nicht zu sehr von der Schokolade irritieren und ablenken lassen.

Wie im ersten Beispiel wurde auch hier die von Brühne & Sauerborn (2011) vorgeschlagene Klassifizierung für die Überprüfung der **Funktionen des Einstiegs** herangezogen.

Die Gewichtung der einzelnen Funktionen hängt, wie bereits zuvor in Kapitel 1.2.3 erwähnt, wesentlich von Thema, Inhalt und Lerngruppe ab, weshalb auch in diesem

Unterrichtseinstieg eine unterschiedliche Gewichtung der verschiedenen Funktionen vorgenommen wird. Als Ausgangspunkt wurde die motivationsunterstützende Maßnahme des Geschichtenerzählens gewählt. Aus diesem Grund sollte selbstverständlich die Motivationsfunktion mit diesem Einstieg erfüllt sein. Dieser außergewöhnliche Unterrichtseinstieg zielt also darauf ab, bei den Schüler/innen das Interesse, die Neugier und die Bereitschaft zum Lernen zu wecken. Des Weiteren wird durch die Gruppendiskussion die Mobilisierungsfunktion erfüllt und so ein konstruktives Gesprächs- und Lernklima geschaffen. Die offene Diskussion zielt darauf ab, die Kommunikation in der Klasse zu fördern. Leider wird im Rahmen dieses Unterrichtseinstiegs nur relativ wenig auf die Vorkenntnisse der Schüler/innen zurückgegriffen. Da die Lernenden die wesentlichen Aspekte des neuen Themas selbst erschließen müssen, sind auch die Thematisierungs- und Informationsfunktion abgedeckt. Dabei werden relativ wenige konkrete mathematische Informationen zum Thema geboten, da die Schüler/innen durch die entwickelte Fragehaltung zu einer näheren Auseinandersetzung und selbstständigen Erarbeitung angeregt werden sollen. Ob auch die Strukturierungsfunktion mit diesem Einstieg erfüllt ist, hängt stark von den Schüler/innen ab, denn diese leisten einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen des Einstiegs und der weiteren Strukturierung des Unterrichtsverlaufs. Die Mitarbeit der Schüler/innen ist vor allem während der Diskussion der verschiedenen Ergebnisse unerlässlich. Der Aufbau der Geschichte soll den Schüler/innen zu einem strukturierten Denkprozess verhelfen. Auch die anschaulich gestalteten Abbildungen können dabei behilflich sein.

Um den präsentierten Einstieg als geeignet für den Unterricht zu benennen, reicht es nicht aus, lediglich die didaktischen und funktionalen Kriterien für Unterrichtseinstiege allgemein zu überprüfen. Da als Ausgangsbasis **realistische und alltagsbezogene** Sachverhalte gewählt wurden, ist es auch notwendig, die präsentierten Einstiege in dieser Hinsicht unter die Lupe zu nehmen.

Die Geschichte beinhaltet einen sehr allgemeinen Kontext, der keine besonderen geschlechterspezifischen Merkmale aufweist. Das Schulfest wird als allgemein interessanter und bekannter Ort für Schüler/innen angesehen und auch Schokolade dürfte in den Köpfen der allermeisten Kinder Freude erwecken. Zudem beinhaltet die Geschichte ein für Schüler/innen interessantes Thema, und zwar das Rätsellösen. Die Schüler/innen treten durch die erzählte Geschichte in Kontakt mit einer Problemstellung in Form eines Rätsels, das eine Herausforderung für Kinder

desselben Alters darstellt. Die handelnden Personen, der Ort und auch das Interessensgebiet werden als geeignet für Schüler/innen der 3. Klasse AHS angesehen, weshalb von einer schülernahen und lebendigen Aufgabenstellung gesprochen werden kann. Insgesamt zeigt der Unterrichtseinstieg auf, dass mathematisches Können und Wissen in vielen Alltagssituationen hilfreich sind und vermittelt somit die Bedeutung der Mathematik für die Gesellschaft. Grundsätzlich ist die Aufgabe in einen Kontext eingebettet, der auch so im wirklichen Leben vorkommen kann. Einerseits besteht also ein Realitätsbezug, andererseits ist die zentrale Aufgabenstellung so eingekleidet, dass ein mathematisches Verfahren – in diesem Fall der Lehrsatz des Pythagoras – mit Hilfe der Realität besser veranschaulicht und verständlich wird. Da die Einkleidung hier bewusst vorgenommen wurde, um die gesetzten Ziele zu verfolgen, gilt diese als gerechtfertigt.

## 6 Unterrichtseinstieg III: Feldarbeit zum Koordinatensystem

### 6.1 Feldarbeit als motivationsunterstützende Maßnahme

#### 6.1.1 Didaktische Aspekte

Unter dem Begriff „Feldarbeit“ werden jene motivationsunterstützenden Maßnahmen zusammengefasst, die in der Literatur zum Teil unterschiedlich benannt und beschrieben werden. Zech (2002) spricht von im Rahmen der Motivierung der Schüler/innen im Unterricht von Unterrichtsgängen, als mögliche aktuelle, schülernahe und lebendige Anwendungen im Unterricht. Auch Schröder (2002) sieht die Sachbegegnung als eine motivierende Möglichkeit an, die auf das Wecken der Aufmerksamkeit und des Interesses im Unterricht abzielt. Auch außerschulisches Lernen ist ein häufig verwendeter Begriff dafür (Greving & Paradies 1996). Die ebengenannten Maßnahmen werden allesamt zur Motivierung der Schüler/innen vorgeschlagen und sollen daher auch im Rahmen dieser Diplomarbeit Anwendung finden. Da der Begriff „Feldarbeit“ so nicht explizit in Kapitel 2.3.3 genannt wurde, ist es notwendig, diesen zu definieren, bevor didaktische Aspekte näher erläutert werden:

*„Feldarbeit bedeutet Arbeiten außerhalb des Klassenzimmers. Das kann Arbeit am Schulgelände, in der unmittelbaren Umgebung, oder auch weiter entfernt bedeuten.“*

(Ulovec u.a. 2007: 36)

Da sich der Unterricht in der Regel auf das Klassenzimmer beschränkt, wird durch außerschulisches Lernen bzw. Feldarbeit eine Abwechslung in den Schulalltag gebracht. Von den Schüler/innen wird die Schule oft getrennt von ihrem sonstigen Lebensraum und nicht als Teil davon betrachtet. Das außerschulische Lernen hebt diese teilweise starre Trennung zwischen Schule und Lebenswelt auf, da der sonst übliche Ort des Lernens, das Klassenzimmer, verlassen wird (Greving & Paradies 1996). Durch die sinnlich-anschauliche Begegnung wird die Lebens- und Alltagswelt nicht nur aufgegriffen, sondern durch das selbstständige Tun bewusster erlebt. Bereits im ersten Unterrichtseinstieg wurde im Rahmen des Experimentierens auf das so alte Zitat von Konfuzius verwiesen, das die Bedeutung des selbstständigen

Handelns für den Prozess des Verstehens betont. Dass dem so ist, verdeutlicht auch die Tatsache, dass der Mensch 90% des Wissens durch eigenes Handeln speichert; im Vergleich dazu lediglich 50% durch Sehen oder Hören. Daraus lässt sich also schließen, dass sich die Feldarbeit hervorragend für erfolgreiches Lernen eignet und daher auch im Unterricht häufiger Anwendung finden sollte (Sauerborn & Brühne 2009).

Außerschulische Orte eignen sich besonders dann zum Lernen, wenn diese authentisch, überschaubar, strukturiert, beispielhaft und eindeutig im Sachverhalt sind. Wo diese Orte zu finden sind, hängt in erster Linie vom Unterrichtsfach und zu behandelnden Thema ab. Ganz allgemein kann man außerschulische Lernorte vier Bereichen zuordnen: Natur (z.B.: Wald, Fluss, See, Feld, Grünfläche,...), Kulturwelt (z.B.: Museen, Kirchen, öffentliche Einrichtungen,...), Orte und Stätten menschlicher Begegnung (z.B.: Veranstaltungen, Messen, Parks, Tagungen,...) und Arbeits- und Produktionswelt (Betriebe, Bauernhöfe, Medienzentren, Industriestätten,...). Im Vergleich zur Volksschule kann die Wahl der Lernorte in der Sekundarstufe bereits auf weiter entfernte und komplexere Lernorte fallen und in der Sekundarstufe II vor allem in Form des Projektunterrichts stattfinden (ebd.).

Je nach gewählter Lernumgebung kann Feldarbeit einen Teil einer Unterrichtsstunde, einen halben oder ganzen Tag oder sogar mehrere Tage in Anspruch nehmen (Ulovec u.a. 2007). Unabhängig von der zeitlichen Verfügbarkeit sollten eine gewisse Struktur und ein Ablauf der Feldarbeit Beachtung finden, um die gesetzten Ziele bestmöglich zu verfolgen. Ganz allgemein wird ein dreiphasiger Aufbau empfohlen, welcher sich wie folgt zusammensetzt:

1. Eingangsphase: Sie dient der thematischen und organisatorischen Vorbereitung der Feldarbeit. Des Weiteren erfolgen in dieser Phase die Zielsetzung, die Planung der Durchführung und Herangehensweise und die Gruppeneinteilung.
2. Hauptphase: In diesem Abschnitt erfolgt die Arbeit am konkreten Gegenstand bereits am außerschulischen Lernort.
3. Endphase: Sie dient vor allem der Klärung und Vertiefung der gewonnenen Erkenntnisse. Darüber hinaus fallen die kognitive Verarbeitung, die Ergebnissicherung, die Auswertung und die gemeinsame Besprechung in diese Phase (Sauerborn & Brühne 2009).

Die inhaltliche Komponente der drei Phasen kann sich je nach Unterrichtsfach und Thema unterscheiden und verschieden gewichtet sein. Die zuvor genannten Schritte sind daher als Möglichkeiten und nicht als verpflichtende Arbeitsschritte zu sehen (ebd.).

Die Feldarbeit wurde als motivationsunterstützende Maßnahme gewählt, weil ihr in dieser Hinsicht einige positive Aspekte zugeschrieben werden. Schüler/innen erleben außerschulische Lernorte als besonders und außergewöhnlich, was dazu führt, dass das Interesse und die Neugier automatisch geweckt wird. Eine erhöhte Motivation zum Lernen ist dabei auch bei jenen Lernenden erkennbar, die leistungsschwächer oder aufmerksamkeitsgestört sind. Das Lernen außerhalb des Klassenzimmers fällt oft leichter, weil für viele Schüler/innen der Druck der Bewertung wegfällt und ihnen mehr Freiräume geboten werden. Eigenverantwortliches Handeln sowie freies und selbstgesteuertes Lernen werden außerdem gefördert. Dennoch ist ein außerschulischer Lernort kein Garant für eine erhöhte Motivation, da das Eigeninteresse der Schüler/innen einen großen Einfluss darauf nimmt. Darüber hinaus kann in der Feldarbeit stärker auf die innere Differenzierung Rücksicht genommen werden. Besonders geeignet ist das außerschulische Lernen auch für einen klassen-, jahrgangs- oder fächerübergreifenden Unterricht (ebd.).

Neben den zuvor erwähnten Chancen, die sich durch die außerschulischen Lernorte für den Unterricht ergeben, sei auch auf die Schwierigkeiten hingewiesen. Der zeitliche Aspekt wird als eines der größten Probleme der Feldarbeit gesehen. Meist ist es nur schwer möglich, im Rahmen einer Unterrichtseinheit den Lernort einerseits zu wechseln und andererseits die Feldarbeit auch durchzuführen. Dies erfordert zusätzlich eine aufwändige Organisation und auch verhältnismäßig viel Aufwand bei der Vorbereitung. Aus diesem Grund werden vor allem Projekte an außerschulischen Lernorten durchgeführt. Des Weiteren ist das Lernen an außerschulischen Orten auch kaum spontan durchführbar. In der täglichen Unterrichtspraxis erfolgt die Durchführung von Feldarbeit relativ selten, was vor allem auf inhaltlich eingeschränkten Einsatz zurückzuführen ist (Greving & Paradies 1996; Sauerborn & Brühne 2009).

## **6.1.2 Feldarbeit als Unterrichtseinstieg?**

Wird die Feldarbeit zur Einführung eines neuen Themas durchgeführt, dann handelt es sich um einen Unterrichtseinstieg, der sich durch einen hohen Grad an Handlungszentrierung und Schülerselbstständigkeit auszeichnet.

Feldarbeit kann in diesem Zusammenhang eine erste Begegnung mit einem Originalgegenstand oder Sachverhalt bedeuten. Zum Einstieg können dabei besonders Arbeitsaufträge zum selbstständigen Entdecken oder Kurzaufgaben auf unterschiedlichem Niveau eingesetzt werden. Wie bereits zuvor erwähnt, eignet sich nicht jedes Thema für eine Sachbegegnung im außerschulischen Kontext, daher ist auch der Einsatz im Unterricht nur selten zu finden. Eine Schwierigkeit bringt darüberhinaus auch die Herausforderung mit sich, ein Thema für eine Feldarbeit zu finden, das sich bereits zum Einstieg und zum ersten Kennenlernen eignet. Insgesamt wird die Feldarbeit als Unterrichtseinstieg nur dann als sinnvoll erachtet, wenn es im Bereich der Schule oder in ihrer unmittelbaren Umgebung Lernorte gibt, die ausreichend Informationen für eine Einführung bieten und auch dem Alter der Lernenden entsprechen. Der Einsatz von Feldarbeit kann für Schüler/innen die Erfahrung bringen, dass das Lernen nicht nur im Klassenzimmer erfolgt, sondern auch Erkenntnisse außerhalb der Schule zu neuem Wissen führen. Diesen positiven Aspekten steht der Nachteil gegenüber, dass das außerschulische Lernen vergleichsweise mehr Zeit in Anspruch nimmt als andere Formen des Einstiegs (Brühne & Sauerborn 2011).

## **6.2 Das Koordinatensystem**

### **6.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse**

Das Koordinatensystem wird im Lehrplan erstmals und ausschließlich in der 3. Klasse AHS (7. Schulstufe) erwähnt:

*„rationale Zahlen für Darstellungen in Koordinatensystemen verwenden können“*

(BMBF 2000: 6)

Ein Blick in Mathematikschulbücher der 2. Klasse AHS (6. Schulstufe) verrät jedoch, dass dieses Thema bereits früher behandelt wird. Sowohl in Reichel u.a. (2011) als auch in Salzger u.a. (2015) wird das Koordinatensystem im Bereich der Geometrie zur Erweiterung der geometrischen Grundbegriffe eingeführt. Es handelt sich dabei um ein sehr kurzes Unterkapitel, das auf drei bzw. vier Seiten zusammengefasst ist. Inhaltlich ist das Kapitel so aufgebaut, dass die Schüler/innen im Anschluss *„Punkte und Figuren im kartesischen Koordinatensystem erkennen, anschreiben und konstruieren können“* (Salzger u.a. 2015: 150).

Im Zentrum dieses Unterrichtseinstiegs steht das Kennenlernen des Koordinatensystems. Für die Feldarbeit an sich sind keine besonderen Vorkenntnisse von Nöten; für die anschließende Thematisierung wichtiger Begriffe ist es allerdings bedeutend, dass die Schüler/innen auf ihr Vorwissen zum Zahlenstrahl zurückgreifen können. Der Zahlenstrahl wird erstmals in der 1. Klasse AHS (5. Schulstufe) zur Darstellung natürlicher Zahlen eingeführt und anschließend erneut bei den Bruchzahlen in der darauffolgenden Schulstufe aufgegriffen.

### **6.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht**

Bis zur Einführung des Koordinatensystems werden mathematische Sachverhalte im Unterricht durch einzelne Zahlen dargestellt. Obwohl den Schüler/innen der Begriff „Koordinate“ bis zu diesem Zeitpunkt unbekannt ist, traten sie mit Sicherheit bereits in Kontakt mit Koordinaten, die jedoch bislang eindimensional waren. Die meisten Skalen, unter ihnen auch das bereits bekannte Lineal, geben Koordinaten mit nur einer Dimension an. Wenn die Schüler/innen das Koordinatensystem in der 2. Klasse AHS (6. Schulstufe) kennenlernen, entdecken sie zum ersten Mal, dass es Situationen im Alltag gibt, die nicht durch eine einzige Zahl beschrieben werden können, sondern zwei oder sogar mehr Zahlen dafür nötig sind. Bekannte Beispiele hierfür sind Geländepunkte, die durch Punkte im Koordinatensystem festgelegt werden (Malle 2005).

Dahingehend könnte es eine Herausforderung im Unterricht darstellen, den Schüler/innen diesen Unterschied zwischen Objekten, für deren Beschreibung eine

einzigste Zahl ausreicht, und jenen, die dafür zwei Zahlen benötigen, anschaulich zu erklären.

### **6.3 Feldarbeit zum Koordinatensystem**

Es stellt aus mehreren Gründen eine große Herausforderung dar, ein geeignetes Thema für einen Unterrichtseinstieg an einem außerschulischen Lernort zu finden. Vor allem wegen des zeitlichen Aspekts konnte bei mehreren Versuchen festgestellt werden, dass es sich lediglich um einen „Knüller“ handeln würde, der unverhältnismäßig zur weiteren Erarbeitung des Themas stünde. Aus diesem Grund fiel die Wahl auf ein eher kleineres Kapitel aus der Geometrie, da es hierbei möglich war, einen geeigneten Einstieg unter den zuvor genannten Aspekten zur Feldarbeit zu kreieren.

#### **6.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele**

Der gestaltete Unterrichtseinstieg eignet sich besonders zur Durchführung bei schönem Wetter, zum Beispiel im Sommer, wenn die Schüler/innen häufig das Bedürfnis und den Wunsch haben, eine Unterrichtseinheit im Freien zu erleben. In diesem Sinne bringt der Einstieg Abwechslung in den Schulalltag.

Der gewählte Lernort ist aus mehreren Gründen der Schulhof: einerseits weil er aus organisatorischer und zeitlicher Sicht der am nächsten liegende Ort ist und andererseits weil ihn die Schüler/innen bereits kennen. Die Schüler/innen können also durch das Abhalten des Mathematikunterrichts erkennen, dass sich Mathematik im wahrsten Sinne des Wortes gleich vor der Tür befindet. So sollen die Schüler/innen den Zusammenhang zwischen Mathematik und Alltag durch das eigene Tun erleben und erfahren.

Die Ziele des Unterrichtseinstiegs lassen sich mehrdimensional formulieren. Aus inhaltlicher Sicht sollen die Schüler/innen durch das selbstständige Arbeiten mit einem Plan einen spielerischen Zugang zum Koordinatensystem bekommen. Einen besonderen Beitrag leistet dieser Unterrichtseinstieg auch zum sozialen Lernen. Die

Feldarbeit erfolgt in Partnerarbeit und erfordert großes gegenseitiges Vertrauen der Mitschüler/innen. Sie müssen dabei lernen, einerseits Verantwortung für den/die andere zu übernehmen und andererseits auch auf den/die Kolleg/in zu vertrauen. Insofern kann dieser Unterrichtseinstieg auch zu mehr Zusammenhalt innerhalb der Klasse führen und die Klassengemeinschaft stärken. Ebenso betroffen ist die affektive Komponente des Lernens, insofern als der Unterrichtseinstieg auf eine erhöhte Motivation und Leistungsbereitschaft beim Lernen abzielt. Zudem sollen Freude durch Abwechslung im Unterricht und Motivation durch eine kleine Belohnung erzeugt werden.

### 6.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs

Zeit	Inhalt	Ablauf	Lehr- und Lernziele
5 Min	Eingangsphase in der Klasse	Alle Schüler/innen zeichnen auf dem Plan ihres Schulhofs einen Weg zwischen zwei markanten Punkten (z.B.: Baum, Tür, Auto,...) für ihre/n Partner/in ein. Die Wege dürfen nur entlang der Linien des Rasters verlaufen und pro Stück nicht mehr als 5 Schritte lang sein. Nachdem alle fertig sind, werden die Zweiergruppen eingeteilt. Der/die Partner/in sollte wenn möglich nicht der/die Tisch-nachbar/in sein. Der weitere Ablauf und die Regeln für die Durchführung im Schulhof werden besprochen.	Die Schüler/innen sollen sich am Plan ihres Schulhofs orientieren können und einen Weg entsprechend der Aufgabenstellung einzeichnen können.
15 Min	Hauptphase im Schulhof	Die erste Person des Teams beginnt und legt den Ausgangspunkt fest. Anschließend werden der zweiten Person die Augen verbunden und der Weg schrittweise angesagt. Die Schüler/innen dürfen sich nicht berühren, haben aber für die Sicherheit der/des anderen zu sorgen. Ist die erste Person beim Ziel angelangt, muss sie den Standort erraten. Dann erfolgt ein Wechsel.	Die Schüler/innen sollen die Anweisungen der/des Partners befolgen und verinnerlichen und auch selbst deutliche Befehle geben können.
8 Min	Endphase in der Klasse	Zurück im Klassenzimmer müssen die Schüler/innen ihren blind gegangenen Weg in ihrem Plan einzeichnen und ihn anschließend mit ihrer/ihrem Partner/in vergleichen. Stimmen die Wege (zum Großteil) überein, gibt es eine kleine Belohnung von der Lehrkraft.	Die Schüler/innen sollen gerade Erlebtes möglichst genau aus ihrem Gedächtnis abrufen und wiedergeben können.

nach der Idee von: Barth & Müller (2013)

### 6.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf

Die vorgestellte Feldarbeit zum ersten Kennenlernen des Koordinatensystems nimmt keine ganze Unterrichtseinheit in Anspruch. Im Anschluss an die geplante Einstiegsphase eignet sich daher ein erstes Thematisieren und Besprechen wichtiger Begriffe des Themas. Zuerst kann ausgehend vom Raster am Plan und dem Vorwissen zum Zahlenstrahl besprochen werden, was unter einem Koordinatensystem zu verstehen ist. Anschließend können weitere Begriffe wie erste und zweite Achse (bzw. x- und y-Achse), Koordinate oder Ursprung folgen. Der Plan des Schulhofes kann dabei auch weiterhin zum Einsatz kommen, wenn beispielsweise die Lage weiterer markanter Punkte (Bäume, Autos, Türen,...) als Koordinaten bestimmt werden. In der darauffolgenden Stunde kann dann die selbstständige Konstruktion von Koordinatensystemen, Punkten und Figuren folgen.

### 6.3.4 Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg?

Um festzustellen, ob es sich beim vorgestellten Unterrichtseinstieg tatsächlich um einen gelungenen Einstieg handelt, ist es von Nöten, grundlegende Kriterien aus dem theoretischen Teil zu überprüfen. Dazu werden einerseits **pädagogisch-psychologische Aspekte** und **Merkmale eines guten Unterrichtseinstiegs** und andererseits der Realitätsbezug der Feldarbeit unter die Lupe genommen.

Die folgenden Aspekte zum Einstieg, welche in erster Linie von Brühne & Sauerborn (2011) thematisiert wurden, spiegeln sich wie folgt wider:

Aus pädagogisch-psychologischer Sicht ist es von besonderer Bedeutung, dass die Schüler/innen gleich am Beginn eines neuen Themas in eine adäquate Lernsituation versetzt werden. Diese Situation soll im Rahmen dieses Unterrichtseinstiegs vor allem durch aktives und selbstständiges Handeln hergestellt werden. Es handelt sich dabei eher um einen spielerischen als um einen problemorientierten Zugang zum Thema, der dennoch alltagsnah und für die Lebenspraxis der Schüler/innen gestaltet ist. Der Grad der Schülerzentriertheit ist in diesem Unterrichtseinstieg besonders hoch, da die Lernenden im Rahmen der Feldarbeit viel Gestaltungs- und Handlungsfreiheit haben; lediglich die wenigen „Spielregeln“, die in der

Vorbereitungsphase besprochen werden, sind zu befolgen. Für die Lernenden ist es also in diesem Fall möglich, sich aktiver als üblicherweise im Unterricht einzubringen und den Verlauf entsprechend ihrer individuellen Lernvoraussetzungen zu gestalten. Die Selbstständigkeit der Schüler/innen wird nicht nur beim Handeln gefordert und gefördert, sondern bereits in der kurzen Planungsphase, die vor der eigentlichen Feldarbeit stattfindet. Ebenso obliegt es den Lernenden in der anschließenden Endphase im Klassenzimmer, das erworbene Wissen eigenständig aufzubauen und zu vernetzen. Dadurch, dass nicht wie üblicherweise ein mathematisches Problem im Zentrum des Unterrichtseinstiegs steht, erkennen die Schüler/innen möglicherweise den mathematischen Charakter der Feldarbeit zu Beginn nicht. Der spielerische und bewegungsorientierte Zugang kann den Lernenden dabei ermöglichen, sich besonders leicht mit dem neuen Thema zu identifizieren und sie für die weitere Auseinandersetzung und Erarbeitung zu motivieren.

Für den Ort des Lernens und Entdeckens wurde der Schulhof gewählt, da dort die Durchführung der Feldarbeit relativ einfach und unkompliziert möglich ist. Theoretisch würde sich auch jeder andere relativ überschaubare Platz, von dem ein Plan verfügbar ist, als Lernort eignen. In der Literatur wird jedoch mehrfach erwähnt, dass der zeitliche und organisatorische Aufwand für einen Unterrichtseinstieg stets in Verhältnis zum Ertrag zu setzen ist und auch der weiteren Bearbeitungszeit nicht unverhältnismäßig gegenüberstehen soll. Beim gewählten Thema des Koordinatensystems handelt es sich um relativ kurzes Kapitel, dem bei der ersten Thematisierung nicht allzu viel Zeit geschenkt wird. Daher würde es in keinem Verhältnis stehen, wenn dafür ein weiter entfernter Ort gewählt werden würde.

Neben den ebengenannten didaktischen Aspekten wird der präsentierte Unterrichtseinstieg auch auf seine funktionalen Kriterien überprüft. Dafür wird erneut die Klassifikation der **Funktionen** von Brühne & Sauerborn (2011) herangezogen.

Den Schüler/innen wird ermöglicht, das Thema durch den handlungsorientierten Zugang selbstständig zu erschließen. Dafür sind keine besonderen Vorkenntnisse aus der Alltagswelt notwendig, daher ist es den Lernenden möglich, dieselbe Ausgangsposition für die weitere Erarbeitung zu erlangen. Die Thematisierungsfunktion gilt damit also als erfüllt. Die zur Verfügung gestellten Informationen sind zu Beginn sehr eingeschränkt vorhanden, da die Schüler/innen diese erst selbstständig erarbeiten müssen. In der Vorbereitungsphase werden ihnen

lediglich Informationen zum weiteren Ablauf der Feldarbeit geboten; konkrete Informationen zum Thema folgen erst im Anschluss an den Unterrichtseinstieg im weiteren Verlauf der Einheit. Die Informationsfunktion ist also gewährleistet, auch wenn die Informationen nicht direkt von der Lehrkraft stammen. Ebenso erfüllt wird durch den Einstieg die Strukturierungsfunktion. Gleich zu Beginn wird unter der Mitarbeit der Schüler/innen ein transparenter Orientierungsrahmen gestaltet und der weitere Ablauf der Stunde besprochen. Der aus drei Phasen bestehende Aufbau der Einheit soll für die Lernenden nachvollziehbar und verständlich sein und somit den strukturierten Wissensaufbau fördern. Auf jeden Fall erfüllt ist die Motivationsfunktion, da diese sozusagen in Form der motivationsunterstützenden Maßnahme als Ausgangspunkt gewählt wurde. Durch den Bezug zur Alltagswelt sollen das Interesse und die Neugier der Schüler/innen geweckt werden. Darüber hinaus wird dem Einstieg auch eine soziale Funktion zugeschrieben. Besonders gefördert werden sollen darin die Kommunikation zwischen den Schüler/innen und das Vertrauen untereinander. Die Zusammenarbeit der Lernenden ist unumstritten die wichtigste Komponente dieser Feldarbeit, ohne die eine erfolgreiche Durchführung nicht sichergestellt werden kann. Nicht erfüllt wird in diesem Unterrichtseinstieg die Problematisierungsfunktion, da nicht ein bestimmtes, zu bearbeitendes Problem im Vordergrund steht, sondern der Spaß an der Sache von größerer Bedeutung ist.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit reicht es nicht aus, einen Einstieg auf dessen didaktische und funktionale Kriterien zu überprüfen. Von einem interessanten und motivierenden Unterrichtseinstieg auf außermathematischer Basis kann erst dann gesprochen werden, wenn er auch in Hinblick auf seinen **Realitätsbezug** untersucht worden ist.

Obwohl sich die Feldarbeit nicht um eine alltägliche Problemstellung dreht, stellt sie trotzdem einen Bezug zur Lebenswelt der Schüler/innen dar, da sie an einem für sie bekannten Ort durchgeführt wird. Die Lernenden, die in etwa 12 Jahre alt sind, kennen für gewöhnlich diverse Pläne bereits aus ihrem Alltag (z.B.: vom Urlaub) oder aus dem Geographieunterricht. Es dürfte für sie also keine große Herausforderung darstellen, diese Pläne zu lesen, da sie auf bereits vorhandenes Alltagswissen zurückgreifen können. In diesem Einstieg wird der alltägliche Bezug erst in der anschließenden Diskussion- oder Endphase um den mathematischen Aspekt ergänzt. Die Feldarbeit findet außerhalb des Klassenzimmers statt und verdeutlicht

somit, dass Mathematik gleich vor der Türe und nicht nur innerhalb der Schule zu finden ist. Dadurch sollen die Schüler/innen eine direkte Beziehung zur Umwelt herstellen und den praktischen Nutzen der Mathematik erkennen. Die enge Verbindung zwischen der realen Welt und der Mathematik soll ihnen dadurch verdeutlicht werden.

Die Umwelt ist eines der Themengebiete, die von Schüler/innen als (sehr) interessant eingestuft werden, weshalb dieser Unterrichtseinstieg zusätzlich motivierend und interessant für die Lernenden sein sollte. Der realistische Kontext, der durch den Lernort Schulhof kreiert wird, wurde nicht zugunsten einer mathematischen Problemstellung abgeändert oder in diese eingebettet. Erst nachträglich erfolgt die Überleitung in einen mathematischen Kontext. Der im Anhang D präsentierte Plan des Schulhofs soll lediglich als Modell bzw. Musterlösung angesehen werden. Für die reale Umsetzung im Unterricht ist es notwendig, dass die Lehrkraft einen Plan des eigenen Schulgeländes verwendet bzw. skizziert.

Dadurch, dass die Lernenden im Rahmen der Feldarbeit durch die Bewegung und Abwechslung einen lebendigen Zugang zum Thema erhalten, wird erhofft, dass sie einen persönlichen Bezug dazu herstellen. Gerade weil das Koordinatensystem in der 2. Klasse (6. Schulstufe) nur kurz behandelt wird und in der darauffolgenden Schulstufe erneut vorkommt, ist es besonders wichtig, dass die Schüler/innen rasch auf ihr bereits erworbenes Wissen zurückgreifen können. Erweckt die Erinnerung zudem positive Emotionen, wird diese den Schüler/innen anschließend leichter fallen. Besonders motivierend soll auch die Tatsache wirken, dass eine im Schulbuch beschriebene Funktion wirklich selbst ausprobiert werden kann.

## **7 Unterrichtseinstieg IV: Rollenspiel zur Darstellung statistischer Daten**

### **7.1 Das Rollenspiel als motivationsunterstützende Maßnahme**

Im Rahmen dieses Unterrichtseinstieges werden mehrere motivationsunterstützende Maßnahmen zusammengeführt, welche allesamt unter dem Begriff „Rollenspiel“ zusammengefasst werden können. Der Name Rollenspiel wird auf Grund der Methode und des Ablaufs als am treffendsten und aussagekräftigsten angesehen. Im Folgenden werden sämtliche motivierende Aspekte zu den gewählten Maßnahmen näher erläutert.

#### **7.1.1 Didaktische Aspekte**

In einem mathematikbezogenen Rollenspiel lassen sich mehrere Maßnahmen vereinen, die allesamt auf die Motivierung der Schüler/innen abzielen. Insbesondere lassen sich dabei für den Mathematikunterricht einige Vorschläge von Zech (2002) einbringen. Beim Rollenspiel handelt es sich meist um eine eher offene Aufgabe, welche die Schüler/innen durch einen Personenwechsel umsetzen sollen. Der Wechsel der eigenen Rolle bringt meist Staunen mit sich, das durch unerwartete Ergebnisse ausgelöst werden kann. Darüber hinaus bedeutet ein solches Spiel für die Schüler/innen Abwechslung, da mathematische Aufgabenstellungen andersartig „verpackt“ sind und daher Neugier zur Folge haben. Im Rollenspiel lassen sich also einerseits Maßnahmen vereinen, die auf Motivation durch einen sogenannten „kognitiven Antrieb“ setzen. Werden im Rahmen des Rollenspiels zudem schülernahe und/ oder aktuelle Themen aufgegriffen, so wirkt dies andererseits durch die Anwendbarkeit und das Lebenszweckmotiv motivierend auf die Lernenden (Zech 2002).

Das Rollenspiel gibt den Schüler/innen die Möglichkeit, eine andere Perspektive einzunehmen und Kontakt zur „Welt außerhalb der Mathematik“ herzustellen. So können sie zum Beispiel die Arbeitswelt, die auf den ersten Blick nicht unmittelbar mit der Mathematik zusammenhängt, auf spielerischem Weg kennenlernen. Im

Mathematikunterricht der AHS Oberstufe ist dieses spielerische Element nur sehr selten zu finden, weshalb das Rollenspiel auch als motivierende Möglichkeit für ältere Schüler/innen eingesetzt werden kann. Dadurch, dass die Jugendlichen ihre Rolle als Lernende im Mathematikunterricht verlassen, stehen für sie nicht mehr ihre mathematischen Fähigkeiten im Mittelpunkt. Dies bietet auch leistungsschwächeren Schüler/innen die Möglichkeit, sich anderweitig im Unterricht einzubringen (Halbach 2001).

### **7.1.2 Ein Rollenspiel als Unterrichtseinstieg?**

Das Rollenspiel kann den schülerzentrierten und handlungsorientierten Unterrichtseinstiegen zugeordnet werden. Es eignet sich für den Einstieg in ein neues Thema, wenn die Schüler/innen dadurch zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der Thematik angeregt werden. Durch den Rollenwechsel müssen die Schüler/innen einen anderen, meist fremden Standpunkt einnehmen, der einerseits das Nachdenken und andererseits das Argumentieren erfordert. Werden die Lernenden dazu gleich am Anfang einer Lernsequenz aufgefordert, wird ihnen ein fokussierter und umfassender Zugang zum neuen Thema ermöglicht (Brühne & Sauerborn 2011).

Beim handelnden Unterrichtseinstieg werden die Schüler/innen üblicherweise ausgehend von den Zielsetzungen der Lehrkraft zum selbstständigen Tun aktiviert. Die Aufgabenstellungen können dabei ziemlich vielfältig gestaltet sein und unterschiedliche Handlungen auslösen. Sind sie beispielsweise provozierend oder rätselhaft formuliert, führen sie häufig zu Diskrepanzerlebnissen bei den Schüler/innen, was meist eine Diskussion zur Folge hat (ebd.).

## 7.2 Darstellung statistischer Daten

### 7.2.1 Lehrplanbezug und Vorkenntnisse

Der geplante Unterrichtseinstieg ist für die 6. Klasse AHS (10. Schulstufe) vorgesehen. Thematisch lässt er sich dem Bereich der Stochastik zuordnen und stellt eine Einführung in das *„Arbeiten mit Darstellungsformen und Kennzahlen der beschreibenden Statistik“* (BMBF 2007: 5) dar.

In der Oberstufe werden statistische Daten erstmals in dieser Schulstufe behandelt; Vorkenntnisse aus der Unterstufe können jedoch vorausgesetzt werden. Insbesondere werden einfache Manipulationsmöglichkeiten bereits in der 2. Klasse (6. Schulstufe) thematisiert (BMBF 2000). Da diverse statistische Darstellungen im Alltag sehr präsent sind, wird davon ausgegangen, dass die Schüler/innen damit bereits vertraut sind. Insbesondere weil angenommen wird, dass Jugendliche im Alter von zirka 16 Jahren regelmäßig Tageszeitungen oder Zeitschriften lesen bzw. die Nachrichten im Fernsehen verfolgen.

### 7.2.2 Mögliche Herausforderungen für den Unterricht

*„Es ist überwältigend, welche Rolle Daten bei Entscheidungen in der Geschäftswelt, der Politik, der Forschung und im täglichen Leben spielen. Konsumentenumfragen bestimmen die Entwicklung und das Marketing neuer Produkte. Meinungsumfragen bilden die Grundlagen von Strategien politischer Kampagnen, und Experimente werden eingesetzt, um die Sicherheit und Wirksamkeit neuer medizinischer Behandlungsmethoden zu bewerten. Statistiken werden oft auch missbraucht, um die öffentliche Meinung zu beeinflussen oder um die Qualität und Effektivität kommerzieller Produkte fälschlich darzustellen. Schülerinnen und Schüler brauchen Grundkenntnisse von Datenanalyse und der Wahrscheinlichkeitsrechnung, um statistisch argumentieren zu können – Fertigkeiten, die für informierte Staatsbürger und intelligente Konsumenten notwendig sind.“*

(NCTM 2001: 11)

Dieses Zitat verdeutlicht einerseits die Relevanz der Stochastik für gesellschaftliche Entscheidungsprozesse und Mathematik anwendende Wissenschaften, andererseits die sich daraus ergebende Forderungen für den Mathematikunterricht. Die Stochastik steht dabei zwei grundlegenden Problemen gegenüber. Zum einen handelt es sich um ein relativ unbeliebtes Teilgebiet der Mathematik sowohl auf Seiten der Lehrer/innen als auch der Schüler/innen. Unter anderem kann dies damit begründet werden, dass stochastisches Denken eine sehr spezifische Art des Denkens darstellt und dass dieses Teilgebiet maßtheoretisch besonders überfrachtet ist. Zum anderen kann man erkennen, dass der institutionelle Druck zur ausführlichen Behandlung des Themengebietes im Mathematikunterricht seit Jahren zunimmt. Diese Forderungen ergeben sich besonders dadurch, dass ein sachgerechter Umgang mit Daten als wesentlicher Beitrag zur Allgemeinbildung gesehen wird und auch für das Bilden einer eigenen Meinung unerlässlich ist. Die Bedeutung der Statistik im Mathematikunterricht ist am Zunehmen und führt schließlich immer mehr dazu, dass der Fokus im Stochastikunterricht von der „traditionellen“ Wahrscheinlichkeitsrechnung verstärkt auf die Datenanalyse gerichtet wird. Die Anforderungen an Lehrkräfte und Schüler/innen ändern sich dadurch ebenso (Eichler & Vogel 2013).

Die Herausforderung für den Unterricht ergibt sich schließlich daraus, die vielfältigen Vorkenntnisse der Schüler/innen aus dem Alltag adäquat aufzugreifen und diese zur weiterführenden Entwicklung von statistischem Denken zu nutzen. Die Einführungsphase kann dabei einen erheblichen Beitrag leisten, die Aspekte des statistischen Denkens im Unterricht nachhaltig umzusetzen:

Dazu zählt die Erkenntnis, dass Daten für das Treffen von Aussagen notwendig sind und diese unterschiedlich präsentiert werden können. Darüberhinaus ist es von Bedeutung, dass den Schüler/innen bewusst wird, dass statistische Daten variabel und nicht genau vorauszusehen sind, aber sich dennoch bestimmte Muster erkennen lassen. Als besonders bedeutsam gilt des Weiteren, dass die Lernenden die Relevanz der Daten in und für einen bestimmten Kontext erkennen können und dieser auch in die Interpretation einfließt (Wild & Pfannkuch 1999).

## **7.3 Ein Rollenspiel zur Darstellung statistischer Daten**

### **7.3.1 Didaktische Überlegungen und Ziele**

Das Hauptaugenmerk dieses Unterrichtseinstiegs liegt darin, die Schüler/innen auf mögliche Verfälschungen und Manipulationen bei der Darstellung statistischer Daten in diversen Veröffentlichungen aufmerksam zu machen und ihr Bewusstsein dahingehend zu schärfen.

Die Lernenden sind durch ihren täglichen Kontakt zu Printmedien, Fernsehen oder Internet bereits mit statistischen Darstellungen vertraut, da diese dort ständig in unterschiedlichster Form zu finden sind. Dennoch wird davon ausgegangen, dass die meisten Schüler/innen die Informationen der häufig fehlerhaft dargestellten Abbildungen hinnehmen, da ihnen der Scharfsinn für eine kritische Betrachtung fehlt. Um dem entgegenzuwirken, sollen die Lernenden ausgehend von einem kurzen Rollenspiel mögliche Manipulationen selbstständig entdecken und so Interesse dafür entwickeln. Durch das Rollenspiel (siehe Anhang E) schlüpfen die Schüler/innen in die Rolle der Zeitungsredakteure und betreten somit auf spielerische Art und Weise eine Arbeitswelt, die man auf den ersten Blick nicht unmittelbar in Verbindung mit der Mathematik bringen würde. Dieses spielerische Element wird als besonders bedeutsam für den Mathematikunterricht der AHS Oberstufe gesehen, da Ansätze dieser Form dort eher spärlich zu finden sind. Neben dem spielerischen Zugang soll auch der Wettbewerbscharakter zwischen den einzelnen Teams motivierend auf die Lernenden wirken. Konkurrenz besteht dabei nicht um mathematisches Können oder Wissen, sondern um die beste Schlagzeile, was zudem auch Motivation bei den eher schwächeren Schüler/innen bewirken kann. Die anfängliche Konkurrenzsituation soll spätestens im Anschluss an die Gruppenpräsentationen durch Staunen über die unterschiedlichen Ergebnisse abgelöst werden. Die Frage nach dem Warum soll die Schüler/innen zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem Thema Statistik anregen (Halbach 2001).

Als Thema wurde bewusst ein für Schüler/innen im Alter von 16 Jahren aktuelles Gebiet gewählt. Für Lernende in diesem Alter ist nächtliches Ausgehen mit Freund/innen wichtig und interessant, weswegen angenommen wird, dass auch der Konsum von Alkohol in diesem Alter auf Grund der gesetzlichen Erlaubnis besonders

präsent ist. Die ausgewählte Statistik zum Alkoholkonsum soll dahingehend das Interesse der Schüler/innen wecken, da es sich um ein Themengebiet handelt, das nicht unmittelbar mit dem Mathematikunterricht in Verbindung gebracht wird. Besonders bedeutsam ist in diesem Zusammenhang die präventive Funktion, die der gewählten Statistik zudem zugeschrieben wird.

### 7.3.2 Geplanter Ablauf des Einstiegs

Zeit	Inhalt	Ablauf	Lehr- und Lernziele
5 Min	Teamwork  (Arbeit in Vierergruppen)	Die Schüler/innen (eingeteilt in vier Gruppen) sind Mitglieder der Redaktion einer großen Tageszeitung und müssen kurz vor Redaktionsschluss noch eine Kurzmitteilung zur brandaktuellen Statistik zum Alkoholkonsum der Österreicher/innen schreiben. Jede Gruppe erhält eine Graphik, die sie entsprechend der Aufgabenstellung bearbeiten soll.	Die Schüler/innen sollen in kurzer Zeit die für sie wichtigsten Informationen aus einer Graphik ablesen können.
6 Min	Redaktions- sitzung  (Plenum)	Bei der Redaktionssitzung präsentieren zwei Personen jedes Teams ihren Vorschlag. Die entsprechende Graphik wird mit dem Beamer an die Wand projiziert. Als Vergleich wird die Graphik aus der Presse im Anschluss gezeigt.	Die Schüler/innen sollen ihre Ergebnisse überzeugend präsentieren und begründen können.
12 Min	Analyse der Graphiken und Formulieren von „Misstrauensregeln“  (Plenum)	Die vier Graphiken werden anschließend gleichzeitig gezeigt. Die Schüler/innen erkennen somit, dass sie alle gleiches Material bearbeitet haben aber zu unterschiedlichen Schlagzeilen gekommen sind. Ausgehend von der Analyse der verschiedenen Graphiken werden „Misstrauensregeln“ zur Überprüfung von dargestellten statistischen Daten gesammelt.	Die Schüler/innen sollen die Abbildungen kritisch betrachten und mögliche Fehler in der Darstellung entdecken können. Davon ausgehend sollen sie Leitfragen zum Überprüfen statistischer Darstellungen formulieren können.

(Halbach 2001)

### 7.3.3 Vorschlag für den weiteren Unterrichtsverlauf

Der vorgestellte Einstieg nimmt keine ganze Unterrichtseinheit in Anspruch. Für die übrige Zeit der einführenden Stunde wird vorgeschlagen, die formulierten „Misstrauensregeln“ gleich auf weitere Graphiken (ev. aus Zeitungen) anzuwenden, um die Wahrnehmung der Schüler/innen dahingehend zu schärfen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Lernenden die manipulierten Graphiken so abändern müssen, dass sie korrekt und ohne manipulative Fehler dargestellt werden. Die Graphiken können dafür über eine Lernplattform zur Verfügung gestellt werden.

### 7.3.4 Ein motivierender, interessanter und realitätsbezogener Einstieg?

Abschließend ist es von besonderer Bedeutung, festzustellen, ob es sich beim vorgestellten Unterrichtseinstieg tatsächlich um einen Einstieg handelt, der den vorgegebenen Kriterien entspricht. Bei der Erstellung wurde speziell darauf geachtet, dass die **pädagogisch-psychologischen Aspekte** aus Kapitel 1.2.2 und die **Merkmale für einen guten Einstieg** berücksichtigt werden. Diese Kriterien, die mehrheitlich von Brühne & Sauerborn (2011) stammen, spiegeln sich in diesem Entwurf wie folgt wider:

In der Literatur wird von mehreren Autor/innen erwähnt, dass es im Rahmen des Unterrichtseinstiegs von besonderer Bedeutung ist, dass die Lernenden in eine adäquate Lernsituation versetzt werden. In diesem Einstieg wird versucht, diese insbesondere durch einen hohen Anteil an Schüleraktivität herzustellen. Die Schüler/innen haben im Rahmen des Rollenspiels die Möglichkeit, ihre eigenen Ideen kreativ in die Gruppenarbeit einzubringen. Diese aktive Beteiligung während des kurzen Rollenspiels sowie die anschließenden Diskrepanzerlebnisse sollen dazu führen, dass die Lernenden Interesse für das neue Thema entwickeln. Die unterschiedlichen Ergebnisse, die von den Schüler/innen im Anschluss präsentiert werden, sollen zu Verwunderung führen und die zentrale Frage des Warum aufwerfen, was anschließend dazu veranlasst, verschiedene Möglichkeiten der Manipulation zu thematisieren. Dies soll in weiterer Folge dazu führen, dass sich die Schüler/innen aus eigenem Willen genauer mit dem Thema auseinandersetzen wollen.

Mit diesem Unterrichtseinstieg werden die Lernenden mit der Manipulation statistischer Daten konfrontiert, indem ihre eigenen Ergebnisse (bzw. Schlagzeilen) als Folge unzureichender Kenntnisse für die Interpretation von Daten aufgefasst werden. Die Schüler/innen sollen dadurch darauf aufmerksam gemacht werden, dass eine korrekte statistische Darstellung für eine geeignete Interpretation unerlässlich ist. In diesem Zusammenhang sollen die problematischen Interpretationen der Schüler/innen keinesfalls als negative Fehler aufgefasst werden, sondern vielmehr als treffende Beispiele, die das Formulieren sogenannter „Misstrauensregeln“ anschließend ermöglichen. In dieser Hinsicht handelt es sich also um einen inhaltlich sehr fokussierten Unterrichtseinstieg, da davon ausgehend viele zentrale Aspekte zum Thema bearbeitet werden können.

Als bedeutendes Merkmal eines Unterrichtseinstiegs gilt darüberhinaus ein transparenter Orientierungsrahmen. Dieser kann in diesem Zusammenhang nur teilweise gewährleistet werden. Zu Beginn können die Schüler/innen nicht über den genauen Ablauf der Stunde informiert werden, da sonst der erwünschte Effekt – nämlich das Hervorrufen von Staunen – nicht eintreten kann. Da genau darin der Motivationsansatz liegt, wird es als legitim angesehen, eine transparente Vorgehensweise anfangs zu vernachlässigen. Tritt der erzielte Effekt tatsächlich ein, ist der Einstieg für die Schüler/innen sicherlich rückwirkend nachvollziehbar.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass der präsentierte Einstieg den Kriterien von Brühne & Sauerborn (2011) zu Folge auf jeden Fall als geeignet für den Unterricht erachtet werden kann. Er dient als Beispiel für den in Kapitel 1.2.5 beschriebenen Unterrichtseinstieg, der die kognitive Aktivierung zum Ziel hat. Die aktiv-handelnde Auseinandersetzung mit dem Thema im Zuge eines entdeckenden bzw. erkundenden Lernweges wird dabei besonders empfohlen.

Abgesehen von den Merkmalen eines guten Einstiegs bleibt zu überprüfen, welche Funktionen dieser Unterrichtseinstieg konkret erfüllt. Wie bereits zuvor wird auch in diesem Fall die Klassifikation der **Funktionen** von Brühne & Sauerborn (2011) herangezogen.

Die erste Funktion, die unumstritten erfüllt ist, ist die Motivationsfunktion, da diese als Ausgangspunkt für die Erstellung gewählt wurde. Ebenso gewährleistet ist die Mobilisierungsfunktion. Die Kommunikation unter den Schüler/innen wird in gewisser Weise als Schlüssel zum neuen Thema gesehen. Sowohl das Rollenspiel in der

Gruppe als auch die anschließende Plenumsdiskussion haben ein konstruktives Gesprächs- und Lernklima zum Ziel, welches ermöglicht, das neue Wissen in bereits vorhandene Denkstrukturen einzubinden. Durch das Vorwissen können die Lernenden erkennen, dass es sich bei der Manipulation von dargestellten statistischen Daten um ein gesellschaftlich relevantes Problem handelt, das nicht nur gegenwärtig, sondern auch zukünftig von Bedeutung sein wird.

Die Funktionen, die der thematisch-inhaltlichen Ebene angehören, werden in diesem Unterrichtseinstieg ebenfalls überwiegend erfüllt. Die Informationen zu den Inhalten werden in Form von Graphiken zur Verfügung gestellt. Davon ausgehend können die Schüler/innen den genaueren Schwerpunkt des neuen Themas selbstständig erarbeiten und eine gewisse Fragehaltung entwickeln. Das konkrete Thema rückt im Anschluss an das Rollenspiel ins Zentrum der Unterrichtseinheit.

Zuvor wurde ausführlich erläutert, warum der präsentierte Einstieg als geeignet für den Unterricht angesehen werden kann. Abgesehen von den didaktischen und funktionalen Kriterien, die den Einstieg betreffen, bleibt zu untersuchen, ob der gewählte Kontext eine geeignete Ausgangsbasis darstellt. Dahingehend wird der vorgestellte Einstieg auf seinen **Realitätsbezug** überprüft.

In diesem Beispiel ist es durch den Bezug zu realen Daten unumstritten, dass eine Verbindung zur Realität gegeben ist und es sich nicht um einen Pseudokontext handelt. Alle Abbildungen wurden auf Basis derselben Zahlenwerte erstellt und entsprechend der zu thematisierenden Manipulationsmöglichkeiten verändert. Die Zahlen stammen aus dem Jahr 2013 und sind daher relativ aktuell. Zudem handelt es sich um eine sehr seriöse Quelle, da dieses Projekt vom Bundesministerium für Gesundheit initiiert und gefördert wurde. Die Daten wurden unter anderem auch deswegen gewählt, weil es dazu auch einen Online-Zeitungsbericht der Presse gibt, der ebenfalls eine Graphik zu den statistischen Daten enthält. Diese Abbildung kann im Anschluss als Vergleich herangezogen werden und dient als Beispiel, dass Manipulationen in namhaften Zeitungen ebenfalls zu finden sind. Abgesehen von den Daten, wird das gewählte Thema insgesamt als schülernahe angesehen. Schüler/innen in der 6. Klasse AHS (10. Schulstufe) befinden sich in einem Alter, in dem das Weggehen am Wochenende und der Konsum von Alkohol präsent sind. Dahingehend dürfte der Inhalt das Interesse der Schüler/innen treffen; auch deswegen, weil ihre Altersgruppe bereits betroffen ist.

Im Anschluss an das Rollenspiel erleben die Schüler/innen am eigenen Leib, dass das Wissen über eine adäquate Darstellung von statistischen Daten im Alltag große Relevanz hat. Sie erkennen also dadurch den praktischen Nutzen, den die Mathematik im Alltag ganz persönlich haben kann. Der Sinn mathematischen Wissens ergibt sich in diesem Fall daraus, dass fälschliche Interpretationen statistischer Daten auch im Alltag problematisch sein können. Besonders das Thema der Statistik verdeutlicht, dass das erworbene Wissen nicht nur in der Zukunft, sondern auch bereits heute brauchbar ist. Die Beziehung zwischen Mathematik und Realität wird hier besonders gut verdeutlicht.



## RESÜMEE

Durch die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema sowohl auf theoretischer als auch auf praktischer Ebene kann die Forschungsfrage – ob realitätsbezogene Unterrichtseinstiege eine geeignete Form der Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht darstellen – eindeutig beantwortet werden.

Motivation und Motivierung im Unterricht sind zwei Konzepte, die in der Literatur sehr ausführlich und kontrovers diskutiert werden. Zweifelsohne steht fest, dass die Motivationsunterstützung eine der wichtigsten und gleichzeitig herausforderndsten Aufgaben für Lehrpersonen darstellt. Hinsichtlich der Motivierung nimmt der Einstieg in ein unbekanntes Thema eine besondere Rolle ein, da sich in dieser Phase bereits entscheidet, ob und wie sehr die Lernenden motiviert sind, sich mit den neuen Inhalten auseinanderzusetzen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass in der didaktischen Literatur Uneinigkeit über die motivierende Funktion des Unterrichtseinstiegs herrscht. Während manche darin lediglich „Effekthascherei“ sehen, betonen andere die Chance, die ein gelungener Einstieg für den weiteren Unterrichtsverlauf bringt. Bedeutend ist dabei jedoch aus allgemeiner Sicht, dass es keinesfalls ausreicht, die Schüler/innen lediglich am Anfang zu motivieren, sondern besonders wichtig ist, die Lernmotivation mithilfe unterstützender Maßnahme dauerhaft aufrechtzuhalten. Dabei steht vor allem die Frage im Zentrum, auf welche Maßnahme ein/e Lehrer/in zurückgreifen kann, um das Interesse der Schüler/innen für den Unterrichtsinhalt zu wecken und sie längerfristig zum Lernen zu motivieren. In der Literatur werden dafür verschiedene Ansätze vorgestellt, zu denen auch Anwendungen zählen, die den Nutzen mathematischen Wissens in alltäglichen Situationen verdeutlichen.

Im Bezug auf realitätsbezogene Aufgaben konnte im Rahmen der Recherche festgestellt werden, dass der Fokus – sowohl in Schulbüchern als auch in der fachdidaktischen Literatur – ganz klar auf Anwendungen liegt. Der Bezug zum Alltag besteht – wenn überhaupt vorhanden – darin, zuvor gelernte mathematische Verfahren in (pseudo-)realen Situationen anzuwenden. Eher selten werden Realitätsbezüge hingegen bereits am Beginn eines neuen Themas hergestellt.

Dass ein Rückgriff auf die Lebenswelt der Schüler/innen bereits in der Einstiegsphase möglich und durchaus geeignet ist, konnte im empirischen Teil dieser Arbeit belegt werden. Bei der Gestaltung von geeigneten Unterrichtseinstiegen auf

Basis außermathematischer Kontexte stellte die größte Herausforderung die Tatsache dar, dass die Lernenden am Beginn eines neuen Thema nur sehr beschränkt auf ihr mathematisches Vorwissen zurückgreifen können. Im Gegensatz dazu zeigte sich allerdings, dass das alltägliche Wissen der Schüler/innen durchaus Chancen für den Unterricht – und dabei insbesondere für Einstiege – bietet. An dieser Stelle sei betont, dass die Auswahl der Alltagssituationen für Unterrichtseinstiege beschränkt ist und es auch nicht möglich und nötig ist, am Beginn eines jeden mathematischen Kapitel einen geeigneten Bezug zum Alltag herzustellen. Für die Auswahl oder Gestaltung solcher Einstiege gilt es, stets zu beachten, dass die Kriterien guter Unterrichtseinstiege erfüllt sind und die Merkmale realistischer Aufgaben Berücksichtigung finden.

Abschließend bleibt zu erwähnen, dass realitätsbezogene Unterrichtseinstiege dann Motivation und Interesse bei den Schüler/innen erwecken können, wenn diese auch motivationsunterstützende Maßnahmen beinhalten. Im Rahmen der Arbeit konnte gezeigt werden, dass die methodische Vielfalt hierbei besonders groß ist.

Ob Einstiege auf Basis außermathematischer Kontexte im Allgemeinen und die präsentierten Unterrichtsvorschläge im Speziellen motivierend und interessant für Lernende sind, könnte im Rahmen einer anschließenden empirischen Studie in der Unterrichtspraxis getestet werden. Dabei könnte insbesondere die Rolle und Wirkung des Sachkontextes im Hinblick auf die Motivierung und den anschließenden Lernerfolg untersucht werden.

## KURZZUSAMMENFASSUNG

Die Motivierung der Schüler/innen stellt eine der wichtigsten und gleichzeitig herausforderndsten Aufgaben für Lehrer/innen dar. In der Literatur werden dafür verschiedene motivationsunterstützende Maßnahmen vorgeschlagen, denen unterschiedliche Ansätze zu Grunde liegen. Dazu zählen im Mathematikunterricht unter anderem Anwendungen, die den Zusammenhang zwischen Mathematik und realem Leben verdeutlichen. Aus pädagogisch-psychologischer Sicht ist im Unterricht insbesondere die Einstiegsphase für die Motivation und das Wecken des Interesses der Lernenden verantwortlich.

Im Zuge dieser Diplomarbeit wird der Aspekt der Motivierung durch außermathematische Kontexte in der Phase des Unterrichtseinstiegs aus allgemeinsowie fachdidaktischer Sicht näher untersucht. Der theoretische Rahmen spannt sich von der näheren Betrachtung von Funktionen, didaktischen Aspekten und Kriterien guter Einstiege über Theorien zur lernrelevanten Motivation und Merkmalen eines motivierenden Unterrichts bis hin zur Auswahl realitätsbezogener Aufgaben im Mathematikunterricht. Auf Basis dieses umfassenden theoretischen Hintergrunds wurden exemplarische Unterrichtseinstiege erstellt, die versuchen, wesentliche Kriterien zu Motivation und Realitätsbezug zu vereinen. Diese Einstiege werden im zweiten Teil der Arbeit präsentiert und aus fachdidaktischer Sicht analysiert.

## **ABSTRACT**

Motivating pupils is one of the most important and also most challenging tasks of teachers. Therefore, literature offers a range of motivating actions, which are suggesting different approaches. Among those, one is 'real-life applications' during lesson, which demonstrate the connection between Mathematics and real life. From a pedagogic-psychological point of view, the introduction to a new topic is crucial for motivating and sparking the interest of the students.

In the course of this thesis, motivation through non-mathematical contexts in the first part of a lesson will be investigated from a didactics' point of view. Within the context of the theory, functions, didactical aspects and criteria of suitable introductions to new topics will be analyzed. What is more, theories of learning motivation, features of a motivating lesson and selection criteria for realistic tasks in Math lesson will be discussed. This theoretical background will be the basis for the second part of the thesis, where examples of lesson starts will be presented. Those examples, which try to connect important aspects of motivation and realistic contexts, will be analyzed in detail.

# BIBLIOGRAPHIE

## Literaturverzeichnis

Barth, Katrin & Müller, Sabine (2013): *Mathe aktiv und anschaulich vermitteln. Neue Zugänge zu allen Lehrplanthemen der Sekundarstufe I*, Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

Barzel, Bärbel; Büchter, Andreas & Leuders, Timo (2007): *Mathematik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*, Berlin: Cornelsen.

Barzel, Bärbel; Holzäpfel, Lars; Leuders, Timo & Streit, Christine (2011): *Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren*, Berlin: Cornelsen.

Becker, Georg E. (2008): *Unterricht durchführen. Handlungsorientierte Didaktik Teil 2* (9. Aufl.), Weinheim und Basel: Beltz.

Becker, Georg E. (2012): *Unterricht planen. Handlungsorientierte Didaktik Teil 1* (10. Aufl.), Weinheim und Basel: Beltz.

Bieg, Sonja & Mittag, Waldemar (2009): „Die Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen und Unterrichtsemotionen für die selbstbestimmte Lernmotivation“, in: *Empirische Pädagogik*, 2009, Vol. 23 (2), 117-142.

BIFIE (2013 a): *Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe*. online: [https://www.bifie.at/system/files/dl/bist\\_m\\_sek1\\_kompetenzbereiche\\_m8\\_2013-03-28.pdf](https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_m_sek1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf) (letzter Zugriff: 31.05.2015)

BIFIE (2013 b): *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik. Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung mathematischer Grundkompetenzen (Stand: März 2013)* online: [https://www.bifie.at/system/files/dl/srdp\\_ma\\_konzept\\_2013-03-11.pdf](https://www.bifie.at/system/files/dl/srdp_ma_konzept_2013-03-11.pdf) (letzter Zugriff: 31.05.2015)

BMBF (2000): *Lehrpläne der AHS-Unterstufe: Mathematik.* online: [https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14\\_789.pdf?4dzgm2](https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14_789.pdf?4dzgm2) (letzter Zugriff: 31.05.2015)

BMBF (2007): *AHS-Lehrpläne Oberstufe neu: Mathematik.* online: [https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp\\_neu\\_ahs\\_07\\_11859.pdf](https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_07_11859.pdf) (letzter Zugriff: 31.05.2015)

Brühne, Thomas & Sauerborn, Petra (2011): *Der Unterrichtseinstieg*, Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

Busse, Andreas (2009): *Umgang Jugendlicher mit dem Sachkontext realitätsbezogener Mathematikaufgaben. Ergebnisse einer empirischen Studie*, Berlin: Franzbecker.

Cooper, Barry & Dunne, Máiréad (2000): *Assessing children's mathematical knowledge: social class, sex and problem-solving*. Buckingham: Open University Press.

Deci, Edward & Ryan, Richard (1985): *Intrinsic motivation and self determination in human behaviour*, New York: Plenum.

Deci, Edward & Ryan, Richard (1993): „Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik“, in: *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.

Eichler, Andreas & Vogel, Markus (2013): *Leitidee Daten und Zufall. Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik* (2. Aufl.), Wiesbaden: Springer Spektrum.

Franke, Almut & Schramke, Wolfgang (1985): *Der schriftliche Unterrichtsentwurf. Ein Leitfaden mit Beispielen aus der Geographielehrer-Ausbildung*. Oldenburg: Universität Oldenburg.

Gage, Nathaniel L. & Berliner David C. (1996): *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl.), Weinheim: Beltz.

Ganter, Sandra (2013): *Experimentieren – ein Weg zum funktionalen Denken. Empirische Untersuchung zur Wirkung von Schülerexperimenten*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

Grell, Jochen & Grell, Monika (2010): *Unterrichtsrezepte* (12. Aufl.), Weinheim und Basel: Beltz.

Greving, Johannes & Paradies, Liane (1996): *Unterrichts-Einstiege*, Berlin: Cornelsen.

Greving, Johannes & Paradies, Liane (2012): *Unterrichts-Einstiege* (9. Aufl.), Berlin: Cornelsen.

Halbach, Abel (2001): „Eine Statistik – Viele Interpretationen“, in: Schwebke, Reinhard; Tschugg, Monika & Tschugg, Ingrid: *Mathematik lehren*, 109, 46-48.

Hasselhorn, Marcus & Gold, Andreas (2013): *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren* (3. Aufl.), Stuttgart: W. Kohlhammer.

Hauer-Typelt, Petra (2010): „Angemessene Grundvorstellung zu Wahrscheinlichkeit und Zufall entwickeln – Vorschläge für den Stochastikunterricht“, in: *Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft (ÖMG)*, 43. online:

<http://www.oemg.ac.at/DK/Didaktikhefte/2010%20Band%2043/VortragHauerTypelt.pdf> (letzter Zugriff: 31.05.2015)

Kaiser, Gabriele (1995): „Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion“, in: Graumann, Günther; Jahnke, Thomas; Kaiser, Gabriele & Meyer, Jörg: *Materialien für einen realitätsbezogenen*

*Mathematikunterricht*, Schriftenreihe ISTRON-Gruppe, Band 2, Bad Salzdetfurth ü. Hildesheim: Franzbecker.

Klunten, Martina; Köhler, Egon & Raudies, Monika (2003): „Fantasie und Geschichten im Mathematikunterricht?“, in: *Grundschule*, Ausgabe März Heft 3, Braunschweig: Westermann.

Malle, Günther (2005): „Von Koordinaten zu Vektoren“, in: *Mathematik lehren*, 133, 4-6.

Malle, Günther; Koth, Maria; Woschitz, Helge; Malle, Sonja; Salzger, Bernhard & Ulovec, Andreas (2013): *Mathematik verstehen 6*, Wien: ÖBV.

Meyer, Hilbert (1987): *Unterrichts-Methoden II. Praxisband*, Berlin: Cornelsen.

Meyer, Hilbert (2006): *Unterrichtsmethoden I. Theorieband* (11. Aufl.), Berlin: Cornelsen.

Mietzel, Gerd (2007): *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens* (8.Aufl.), Göttingen: Hogrefe.

Moser-Pacher, Andrea & Thoma, Elisabeth (2009): *Mathematik erzählen. Ein Erfahrungsbericht über literarische Zugänge zum mathematischen Lernen*. online: <http://mug.didaktik-graz.at/Files/2009-11-16/Abstract6.pdf> (letzter Zugriff: 31.05.2015)

Mühlhausen, Ulf & Wegner, Wolfgang (2006): *Erfolgreicher Unterrichten?! Eine erfahrungsfundierte Einführung in die Schulpädagogik*, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

NCTM, The National Council of Teachers of Mathematics (2001): *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM. (Übersetzung von C. Bescherer, C. und Engel, J.: „Prinzipien und Standards für Schulmathematik:

Datenanalyse und Wahrscheinlichkeit“), in: Borovcnik, M.; Engel, J. & Wickmann, D. (Hrsg.), *Anregungen zum Stochastikunterricht*. Hildesheim: Franzbecker, 11-42.

Paradies, Liane & Meyer, Hilbert (1992): „Einstieg in den Unterrichtseinstieg“, in: *Pädagogik*, 44, Heft 10, Weinheim: Beltz. 6-10.

Rakoczy, Katrin (2008): *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht. Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern*, Münster: Waxmann.

Reichel, Hans-Christian; Götz, Stefan; Hanisch, Günter; Müller, Robert & Wenzel, Claudia (2010): *Mathematik 6*, Wien: ÖBV.

Reichel, Hans-Christian; Humenberger, Hans (Hrsg.); Litschauer, Dieter; Groß, Herbert; Aue, Vera & Neuwirth, Erich (2012): *Das ist Mathematik 3. Ausgabe für Lehrerinnen und Lehrer*, Wien: ÖBV.

Reichel, Hans-Christian; Humenberger, Johann (Hrsg.); Litschauer, Dieter; Groß, Herbert; Aue, Vera; Taschner, Rudolf & Götz, Stefan (2011): *Das ist Mathematik 2, Ausgabe für Lehrerinnen und Lehrer*, Wien: ÖBV.

Reiss, Kristina & Hammer, Christoph (2013): *Grundlagen der Mathematikdidaktik. Eine Einführung für den Unterricht in der Sekundarstufe*, Basel: Springer Basel.

Roth, Jürgen (2014): „Experimentieren mit realen Objekten, Videos und Simulationen – Ein schülerzentrierter Zugang zum Funktionsbegriff“, in: *Der Mathematikunterricht*, Vol. 60/6.

Salzger, Bernhard; Bachmann, Judith; Germ, Andrea; Riedler, Barbara; Singer, Klaudia & Ulovec, Andreas (2015): *Mathematik verstehen 2*, Wien: ÖBV.

Sauerborn, Petra & Brühne, Thomas (2009): *Didaktik des außerschulischen Lernens* (2. Aufl.), Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

Schneider, Gerhard (1999): *Gelungene Einstiege: Voraussetzungen für erfolgreiche Geschichtsstunden*, Schwalbach/Taunus: Wochenschau-Verlag.

Schröder, Hartwig (2002): *Lernen – Lehren – Unterricht. Lernpsychologische und didaktische Grundlagen* (2. Aufl.), München: Oldenbourg.

Uhl, Alfred; Bachmayer, Sonja; Puhm, Alexandra; Strizek, Julian; Kobrna, Ulrike & Musalek, Michael (2013): *Handbuch Alkohol – Österreich. Band 1: Statistiken und Berechnungsgrundlagen 2013* (5. Aufl.), Wien: Bundesministerium für Gesundheit.  
online:

[http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/6/4/1/CH1039/CMS1305198709856/handbuch\\_alkohol\\_band1\\_statistiken\\_2013.pdf](http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/6/4/1/CH1039/CMS1305198709856/handbuch_alkohol_band1_statistiken_2013.pdf) (letzter Zugriff: 31.05.2015)

Ulovec, Andreas (2010): „Realitätsbezogene Aufgaben“, in: *Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft (ÖMG)*, 43. online:

<http://www.oemg.ac.at/DK/Didaktikhefte/2010%20Band%2043/VortragUlovec.pdf>  
(letzter Zugriff: 31.05.2015)

Ulovec, Andreas; Čeretková, Soňa; Hutton, Neil; Molnár, Josef & Spagnolo, Filippo (2007): *Motivating and exciting methods in mathematics an science. Glossary of Terms*, Olomouc and Vienna. online:

<http://www.motivatememathsscience.eu/results/Glossary.pdf> (letzter Zugriff: 31.05.2015)

Vollrath, Hans-Joachim & Roth, Jürgen (2012): *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe* (2. Aufl.), Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Wild, Chris & Pfannkuch, Maxine (1999): „Statistical Thinking in Empirical Enquiry.“, in: *International Statistical Review*, 67 (3), 223-248.

Willems, Ariane S. (2011): *Bedingungen des situationalen Interesses im Mathematikunterricht. Eine mehrbenenanalytische Perspektive*, Münster: Waxmann.

Zech, Friedrich (2002): *Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik* (10. Aufl.), Weinheim und Basel: Beltz.

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Phasenmodell zum Unterrichtsaufbau von Brühne & Sauerborn (2011) .....	18
Abbildung 2: Funktionen des Unterrichtseinstiegs von Brühne & Sauerborn (2011).....	29
Abbildung 3: Klassifikation der Unterrichtseinstiege von Brühne & Sauerborn (2011) .....	34

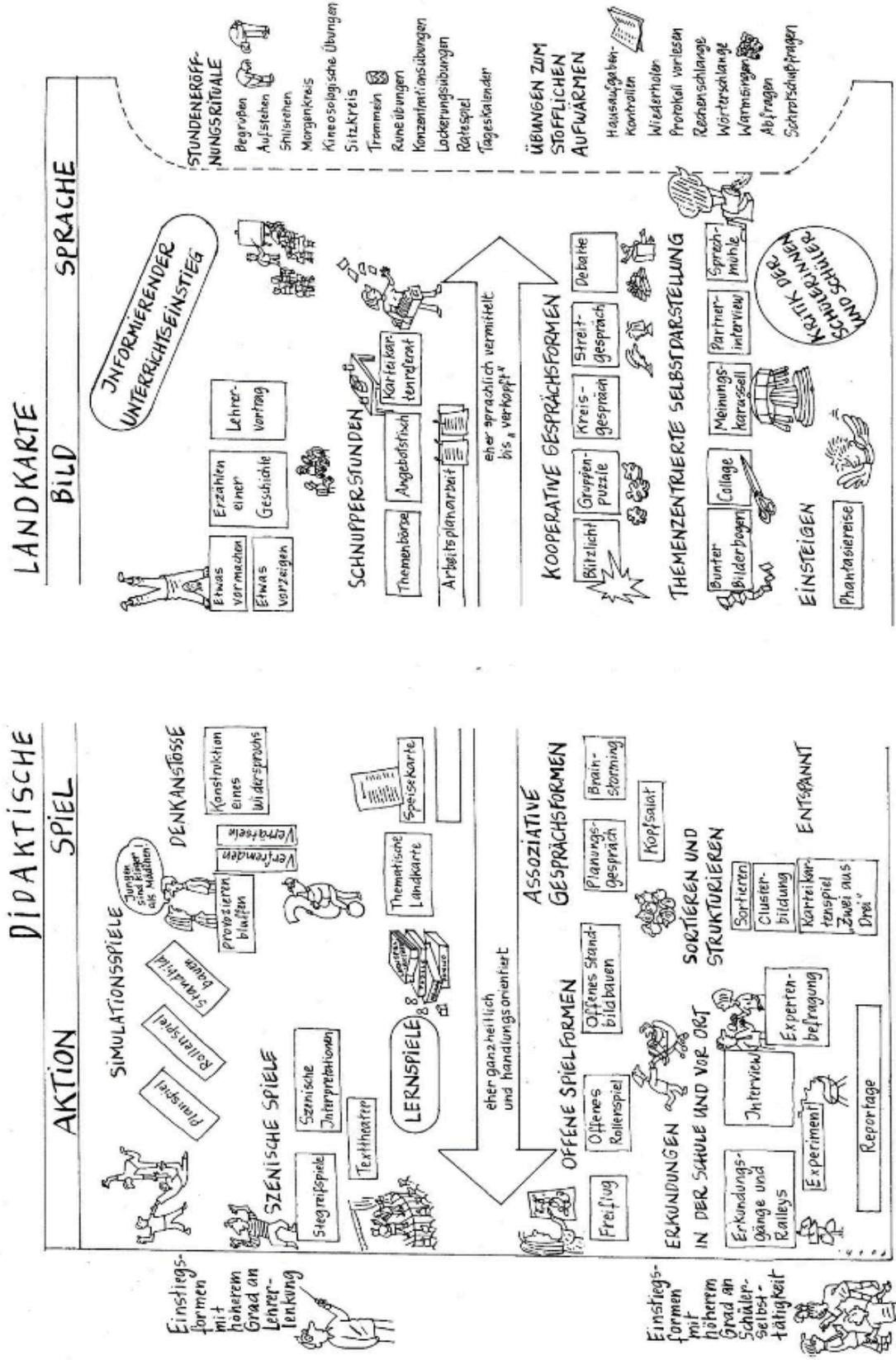
### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Einstiegsmöglichkeiten nach Brühne & Sauerborn (2011).....	35
Tabelle 2: Motivationsmöglichkeiten für den Mathematikunterricht nach Zech (2002).....	58
Tabelle 3: Interessen und Desinteressen der Schüler/innen nach Ulovec (2010).....	73



# ANHANG

## Anhang A: Didaktische Landkarte



(Greving & Paradies 1996: 22f)



**Anhang B:** Unterrichtsmaterialien: Experimente zum Einstieg in die  
Wahrscheinlichkeitsrechnung

**Einstiegsszenario:**

**GEBURTSTAGSPARADOXON**



Nach ihrem ersten Schultag an einer neuen Schule trifft sich Christina mit ihrem Freund Lukas und erzählt ihm erstaunt: „Stell dir vor, in meiner neuen Klasse hat ein Mädchen am selben Tag Geburtstag wie ich. Was für ein Zufall, oder?!“

Lukas, der bereits in die 7. Klasse geht, ist wenig erstaunt über das Vorkommnis: „Ach, das ist nichts Besonderes – das kommt in jeder zweiten Klasse vor. Sind in einer Klasse mindestens 23 Personen, dann beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass zwei oder mehr am selben Tag Geburtstag haben, mehr als 50%“

Christina ist sichtlich erstaunt über das Wissen ihres Freundes und möchte seine Behauptung natürlich überprüfen. Dazu geht sie am nächsten Tag in der Pause in ihre Parallelklassen und startet einen Versuch: Sie will in jeder Klasse der Schule nachfragen und notieren, ob zwei oder mehrere Schüler/innen am selben Tag Geburtstag haben.

Dazu kommt sie auch in eure Klasse. Wie sieht es bei euch aus?



Diskutieren wir in der Gruppe über folgende Aspekte:

1. Ist es ein Zufall, dass zwei/ keiner von euch am selben Tag Geburtstag haben/ hat? Warum (nicht)?
2. Ist es in einer Klasse eher wahrscheinlich oder unwahrscheinlich, dass zwei Personen am selben Tag Geburtstag haben? Wovon könnte das abhängen?
3. Wie sieht es vergleichsweise aus, wenn man den Versuch mit einer Gruppe von 10 bzw. 50 Personen durchführen würde?
4. Hat Lukas mit seiner Behauptung Recht? Was habt ihr als erstes gedacht, als ihr seine Behauptung gehört habt?

**HINWEIS:**

Warum Lukas Recht hat, werden wir uns schon in wenigen Wochen selbst berechnen können.

## Kopiervorlage für die Gruppeneinteilung

So ein Zufall, dass wir uns gestern gesehen haben!	Wahrscheinlich regnet es morgen.	Das kann doch kein Zufall sein!
Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass wir uns zufällig treffen werden.	So ein Zufall – wir haben am selben Tag Geburtstag!	Wahrscheinlich hast du Recht!
So ein Zufall, dass wir uns gestern gesehen haben!	Wahrscheinlich regnet es morgen.	Das kann doch kein Zufall sein!
Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass wir uns zufällig treffen werden.	So ein Zufall – wir haben am selben Tag Geburtstag!	Wahrscheinlich hast du Recht!
So ein Zufall, dass wir uns gestern gesehen haben!	Wahrscheinlich regnet es morgen.	Das kann doch kein Zufall sein!
Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass wir uns zufällig treffen werden.	So ein Zufall – wir haben am selben Tag Geburtstag!	Wahrscheinlich hast du Recht!
So ein Zufall, dass wir uns gestern gesehen haben!	Wahrscheinlich regnet es morgen.	Das kann doch kein Zufall sein!
Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass wir uns zufällig treffen werden.	So ein Zufall – wir haben am selben Tag Geburtstag!	Wahrscheinlich hast du Recht!
So ein Zufall, dass wir uns gestern gesehen haben!	Wahrscheinlich regnet es morgen.	Das kann doch kein Zufall sein!
Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass wir uns zufällig treffen werden.	So ein Zufall – wir haben am selben Tag Geburtstag!	Wahrscheinlich hast du Recht!

Idee aus: Barth & Müller (2013)

## Simulation 1: WÜRFELN



Mario spielt mit seinen Freunden Mensch-ärgere-dich-nicht und ist genervt, weil er als einziger noch nicht am Spielfeld ist.

Zornig sagt er: „Ich habe jetzt insgesamt schon fünf Mal gewürfelt und es war noch immer kein Sechser dabei. Das gibt’s doch nicht!“ Er tauscht den Würfel mit Anna, die gleich beim ersten Würfeln einen Sechser hatte, weil er hofft, mit ihrem mehr Glück zu haben.

Daraufhin antwortet Anna: „Mensch, ärgere dich nicht! Das ist doch nur ein Zufall! Der nächste Wurf wird bestimmt ein Sechser – immerhin sollte ja bei sechsmal würfeln jede Augenzahl einmal vorkommen, oder?“

Abschließend merkt Mario an: „Ich weiß auch nicht, warum mir die Sechser nie gelingen; die Zweier kann ich im Gegensatz dazu richtig gut.“



Diskutiert in eurer Gruppe folgende Punkte:

1. Würdet ihr an Marios Stelle auch den Würfel tauschen? Warum (nicht)?
2. Interpretiert die Aussage von Anna: Wie kommt sie auf ihre Behauptung?
3. Kann man selbst (z.B.: durch eine gute Wurftechnik) das Ergebnis beeinflussen?
4. Ist das Würfeln ein Zufallsversuch?
5. Welche möglichen Ereignisse können beim Würfeln eintreten?
6. Überprüft eure Vermutungen, indem ihr das Würfeln nachmacht:
  - a. Würfelt der Reihe nach und notiert eure Ergebnisse in der Tabelle. Jede Person soll insgesamt sechsmal würfeln.
  - b. Vergleicht eure Ergebnisse untereinander: Ist der von Anna beschriebene Fall bei jemandem eingetreten? Habt ihre eine Begründung dafür?
  - c. Zählt nun die Augenzahlen der Gruppe zusammen: Wie oft ist ein Einser, Zweier,... gewürfelt worden?
  - d. Wie könnte euer Ergebnis aussehen, wenn ihr anstatt sechsmal je 20, 100 oder sogar 1000 Mal würfeln würdet?

Name	Einser	Zweier	Dreier	Vierer	Fünfer	Sechser
<b>Gesamt</b>						

## Simulation 2: MÜNZWURF



Dominik und Michael spielen Fußball in der U17-Mannschaft ihres jeweiligen Sportvereins und unterhalten sich über das Derby, das nächste Woche zwischen ihren beiden Mannschaften ansteht. Während sie sich über diverse Rituale vor Spielbeginn unterhalten, kommt auch der Münzwurf ins Spiel, der im Fußball üblicherweise für die Wahl der Spielfeldhälfte bzw. des Anstoßes herangezogen wird.

Dominik hofft auf eine geschickte Wurftechnik des Schiedsrichters: „Hoffentlich fällt die Münze auf Kopf, denn dann wählen wir den Anstoß. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit auf einen Sieg enorm!“



Selbstsicher entgegnet ihm Michael, der sich seines Sieges bereits sicher ist: „Die Münze fällt sowieso auf Zahl und dann haben wir die Wahl. Ich kenne den Schiedsrichter und der schafft das mit einer geeigneten Wurftechnik bestimmt.“ Daraufhin antwortet Dominik: „Darauf brauchst du nicht zu hoffen! Ob Kopf oder Zahl – das ist doch ein reiner Zufall!“

Diskutiert in eurer Gruppe folgende Punkte:

1. Ist der Münzwurf eurer Meinung nach eine geeignete Methode? Warum (nicht)?
2. Kann der Schiedsrichter das Ergebnis mit einer bestimmten Wurftechnik beeinflussen? Warum (nicht)?
3. Kann das Ergebnis des Münzwurfes beeinflusst werden? Begründet eure Ideen!
4. Ist der Münzwurf ein Zufallsversuch?
5. Überprüft eure Vermutungen, indem ihr das Münzen-Werfen nachmacht:
  - a. Werft der Reihe nach eine Münze und notiert eure Ergebnisse in der Tabelle. Wiederholt den Vorgang sechsmal.
  - b. Vergleicht eure Ergebnisse: Wer hatte am öftesten Kopf bzw. Zahl?
  - c. Zählt nun die Ergebnisse der gesamten Gruppe zusammen: Wie oft ist die Münze auf Kopf bzw. Zahl gefallen?
  - d. Wie könnte euer Ergebnis aussehen, wenn ihr die Münze statt sechsmal je 20, 100 oder sogar 1000 Mal werfen würdet?

Name	Kopf	Zahl
<b>Gesamt</b>		

## Simulation 3: LOTTO 6 AUS 45



Johanna ist schon voller Vorfreude auf ihren 18. Geburtstag, denn dann darf auch sie so wie ihre Freunde endlich an Glücksspielen teilnehmen. Nachdem sie bereits das ganze Jahr die Lottostatistiken studiert hat, weiß sie schon genau, welche Zahlen sie wählen wird und erzählt ihrem größeren Bruder Sebastian davon: „Ich werde auf jeden Fall auf 39 und 43 tippen – diese Zahlen kamen in der gesamten Lottogeschichte am häufigsten vor. Ganz im Gegensatz zu 14 und 33 – sie wurden von allen Zahlen am seltensten gezogen. Mein Tipp lautet: 39, 40, 41, 42, 43, 44“



Daraufhin antwortet Sebastian: „Man sieht, dass du einfach noch zu jung bist um Lotto zu spielen. Würdest du logisch überlegen, dann müsstest du genau die seltenen Zahlen wählen, denn die sind wieder mal an der Reihe. Und außerdem: Wie kommst du nur auf die Idee, aufeinanderfolgende Zahlen auszuwählen. Ein Lottogewinn hat noch nie so schön ausgesehen.“ (vgl. <http://www.lotto6aus45.com/statistiken-lotto-6-aus-45>)

Diskutiert in eurer Gruppe folgende Punkte:

1. Wer hat Recht? Johanna oder Sebastian oder keiner der beiden? Gebt Argumente für eure Vermutungen an! Wie kommen die beiden auf ihre Behauptungen?
2. Würdet ihr denselben Tipp abgeben wie Johanna? Warum (nicht)?
3. Ist das Ziehen einer Zahl bei Lotto 6 aus 45 ein Zufallsversuch?
4. Macht es Johanna und Sebastian nach:
  - a. Wählt selbst 6 aus 45 Zahlen und notiert sie mit euren Namen in der Tabelle.
  - b. Nehmt nun euer Smartphone zur Hand und überprüft auf der Seite <http://www.lotto6aus45.com/gewinnzahlenabfrage> , ob ihr mit eurem Tipp bei einer der letzten 10 Ziehungen gewonnen hättet oder nicht.
  - c. Ist es empfehlenswert, jedes Mal auf dieselben Zahlen zu tippen oder besser die Zahlen immer zu wechseln? Warum (nicht)?
  - d. Hätte Johanna mit ihrem Tipp bei einer der letzten 10 Ziehungen gewonnen?
  - e. Hat jemand von euch vor, selbst im Alter von 18 Jahren Lotto zu spielen? Warum (nicht)? Gebt Gründe für und gegen Glücksspiele an.

Name	Tipp: Lotto 6 aus 45



**Anhang C:** Unterrichtsmaterialien: Eine Geschichte zur Einführung des  
Lehrsatzes des Pythagoras



## Die Geschichte des Schokoladenrätsels



Wie jedes Jahr wurden auch für das heurige Schulfest eine Vielzahl an Gewinnspielen für die Schüler/innen vorbereitet. Unter anderem gibt es dabei ein ganz besonderes Rätsel, für dessen Lösung der Hauptpreis verlost wird: hundert kleine Tafeln Schokolade gibt es zu gewinnen!

Viele Schüler/innen sind von diesem hervorragenden Preis angetan und geben ihr Bestes beim Lösen der Rätsels, doch das ist gar nicht so einfach wie anfangs gedacht. Als Max, Sophie und Jana, Schüler/innen aus der dritten Klasse, die vielen anderen Kinder beim Herumprobieren mit Schokoladetafeln sehen, wollen auch sie wissen, worum es dabei eigentlich geht. Am Anschlagbrett sehen sie die große Herausforderung geschrieben:

*Schokoladenkönig/in gesucht:*

*Ist es möglich, genau 100 kleine quadratische Schokoladetafeln auf zwei Quadrate aufzuteilen, sodass diese mit einem dritten Quadrat, das aus ebenso vielen Tafeln besteht, aneinandergelegt in der Mitte ein Dreieck ergeben?*



„Das kann doch nicht so schwer sein!“, meint Max und macht sich an die Arbeit, weil er den Preis unbedingt gewinnen will. Auch die Mädchen machen mit, weil sie sich die Chance nicht entgehen lassen wollen. Kurz vor Abgabeschluss der Lösung sind die drei fertig und präsentieren ihre Ergebnisse:

Max ist leider mit der vorgegebenen Anzahl an Schokoladetafeln nicht ganz ausgekommen, aber er hat dennoch drei Quadrate aneinander legen können. (Folie 1) Die Jury will nicht alle Tafeln zählen aber dennoch wissen, wie viele zusätzliche Tafeln er gebraucht hat. Könnt ihr ihnen helfen?

Max schaffte es mit seinem Lösungsvorschlag sogar auf den dritten Rang und er zeigt sich erfreut, weil er ein Drittel der Tafeln behalten durfte. Die Anstrengung hat sich also gelohnt!

Auch das Ergebnis von Jana wird unter die Lupe genommen. (Folie 2) Sie gibt mit ihrem Ergebnis auch die übrig gebliebenen Tafeln ab. Wie viele Tafeln konnte sie nicht verwenden?

Jana ist gespannt, ob auch sie etwas gewinnen wird und siehe da, sie wird zur Zweitplatzierten nominiert, weil sie noch näher an der exakten Lösung dran ist als Max. Sie freut sich sehr und geht mit der Hälfte der Tafeln nach Hause.

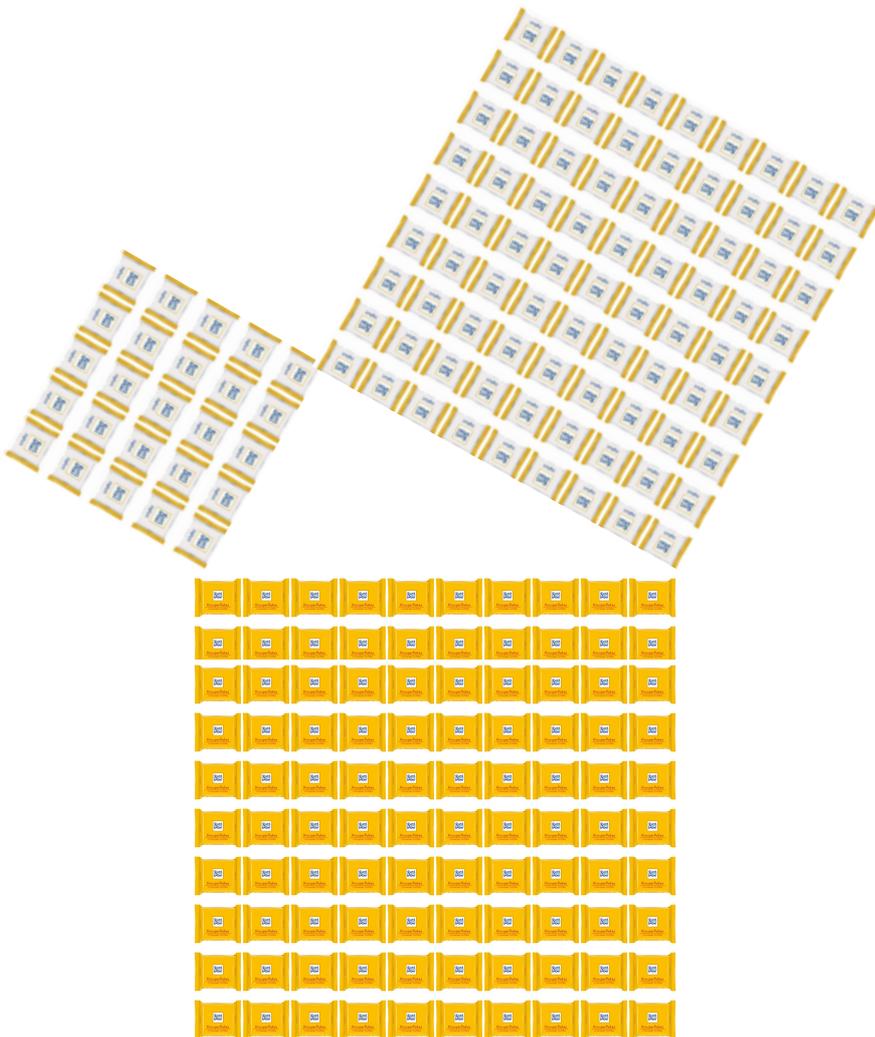
Sophie ist sich ihres Sieges bereits sicher. (Folie 3) Sie schaffte es, exakt 100 Tafeln für die Lösung des Schokoladenrätsels zu verwenden. Damit hat sie wirklich nicht gerechnet – immerhin gehört sie nicht zu den besten im Mathematikunterricht. Stolz und voller Freude nimmt auch sie abschließend den Hauptpreis entgegen.

Am nächsten Tag können sie ihr Glück noch immer nicht fassen. Vor allem eins ist ihnen nicht ganz klar: Wie schaffte es Sophie, alle Schokoladetafeln zu verbrauchen? Auch Sophie selbst kann die Frage nicht beantworten, da sie meint, durch Probieren nur zufällig auf die richtige Lösung gekommen zu sein. Sie entscheiden sich also dafür, die Lehrerin in der nächsten Mathematikstunde mit ihrem Problem zu konfrontieren. Die Lehrerin freut sich über die Neugier der Schüler/innen und ermutigt sie, das Problem etwas genauer unter die Lupe zu nehmen. Dazu schlägt sie vor, die Lösungen von Max, Jana und Sophie gegenüberzustellen. Zum Glück haben die drei ihre Ergebnisse mit dem Smartphone festgehalten. Davon ausgehend zeichnet die Lehrerin die Lösungen in GeoGebra nach und bittet die Klasse anschließend die Abbildungen miteinander zu vergleichen. (Folie 4)

Was fällt auf? Warum verändern sich die Dreiecke? Was kann beobachtet werden? Ist es wirklich nur Zufall, dass Sophie gewonnen hat?

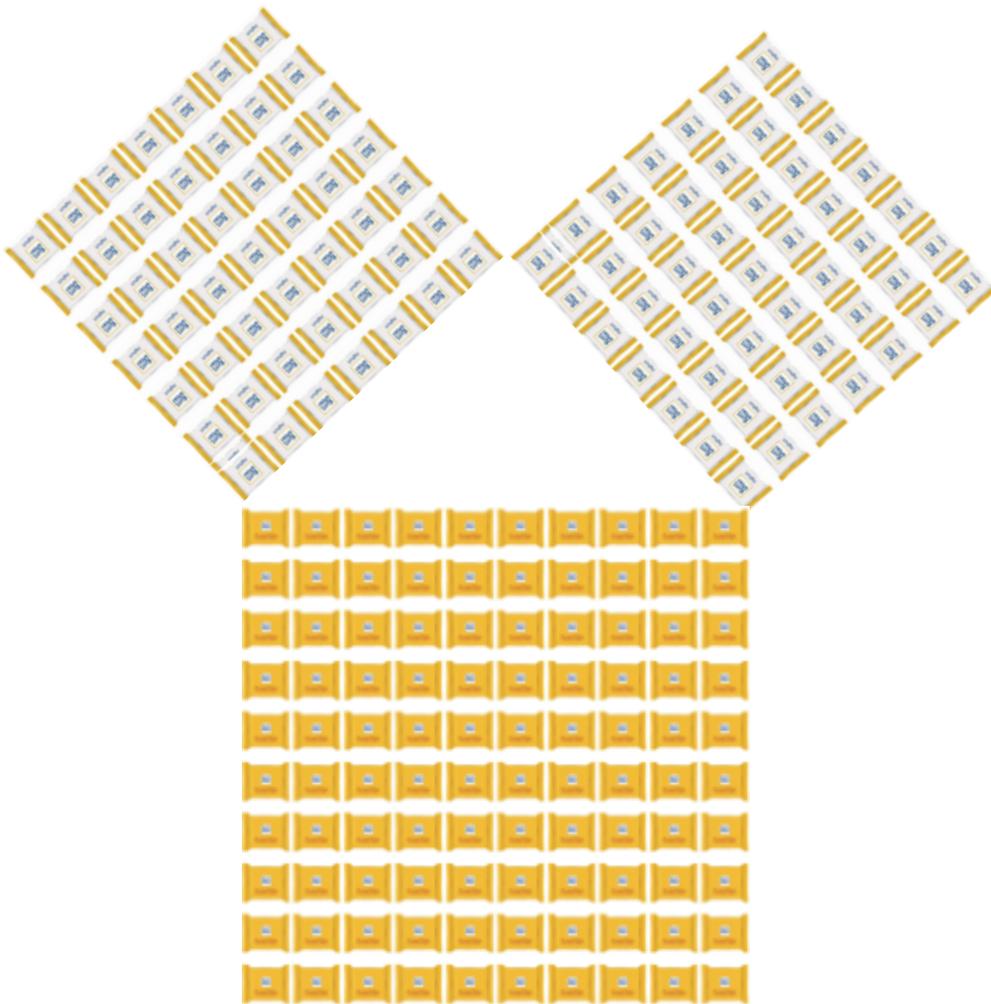
## Folie 1: Lösung des Schokoladenproblems von Max

Max hat zusätzliche Tafeln benötigt aber ist dennoch zu einem Ergebnis gekommen. Er schaffte es mit seinem Lösungsvorschlag auf den 3. Platz.



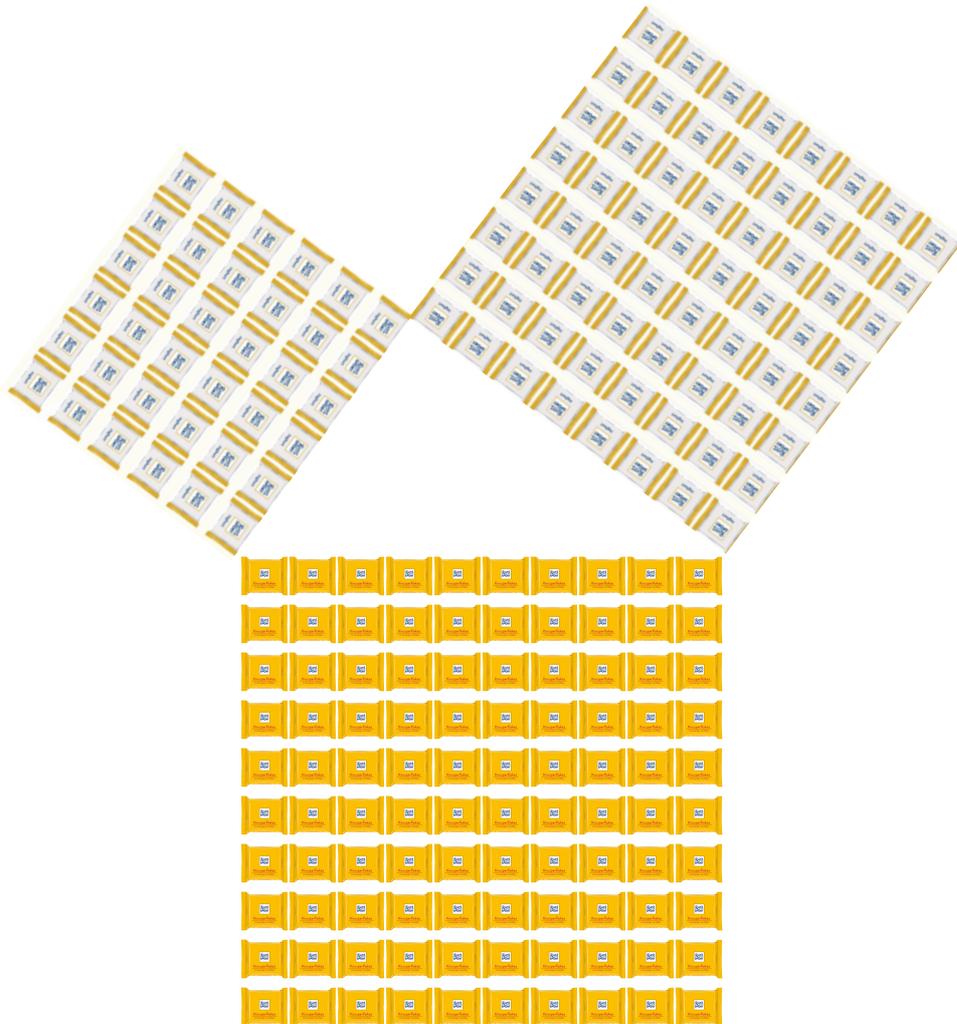
## Folie 2: Lösung des Schokoladenrätsels von Jana

Jana konnte nicht alle zur Verfügung stehenden Tafeln aufbrauchen.  
Sie schaffte es mit ihrem Lösungsvorschlag auf den 2. Platz.



### Folie 3: Lösung des Schokoladenrätsels von Sophie

Die Gewinnerin des Schokoladenrätsels war Sophie. Sie schaffte es exakt 100 kleine Schokoladetafeln für die Lösung des Rätsels zu verwenden.

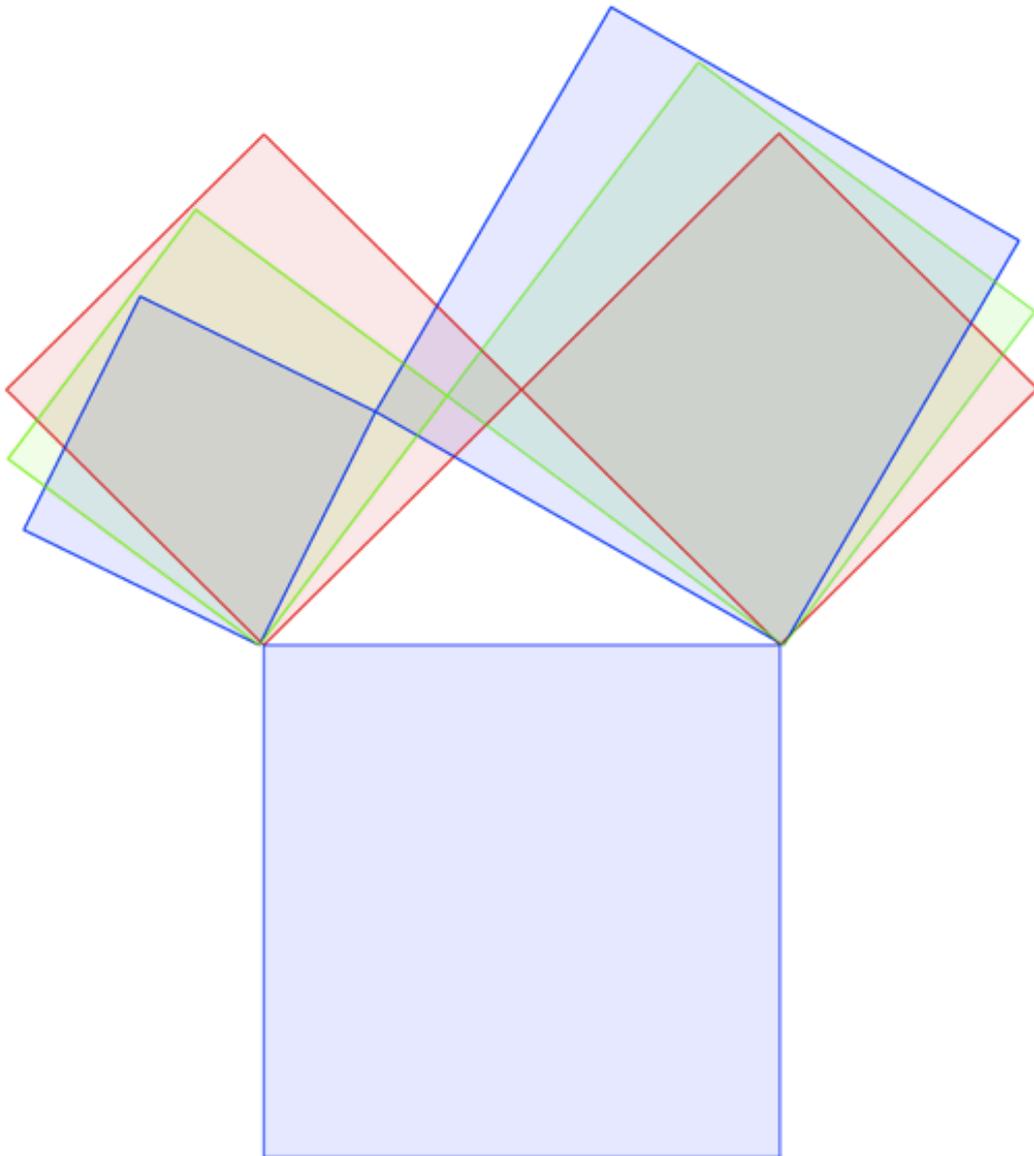


## Folie 4: Lösungen des Schokoladenrätsels im Vergleich

Max: blau

Jana: rot

Sophie: grün



## Feldarbeit auf unserem Schulhof<sup>1</sup>

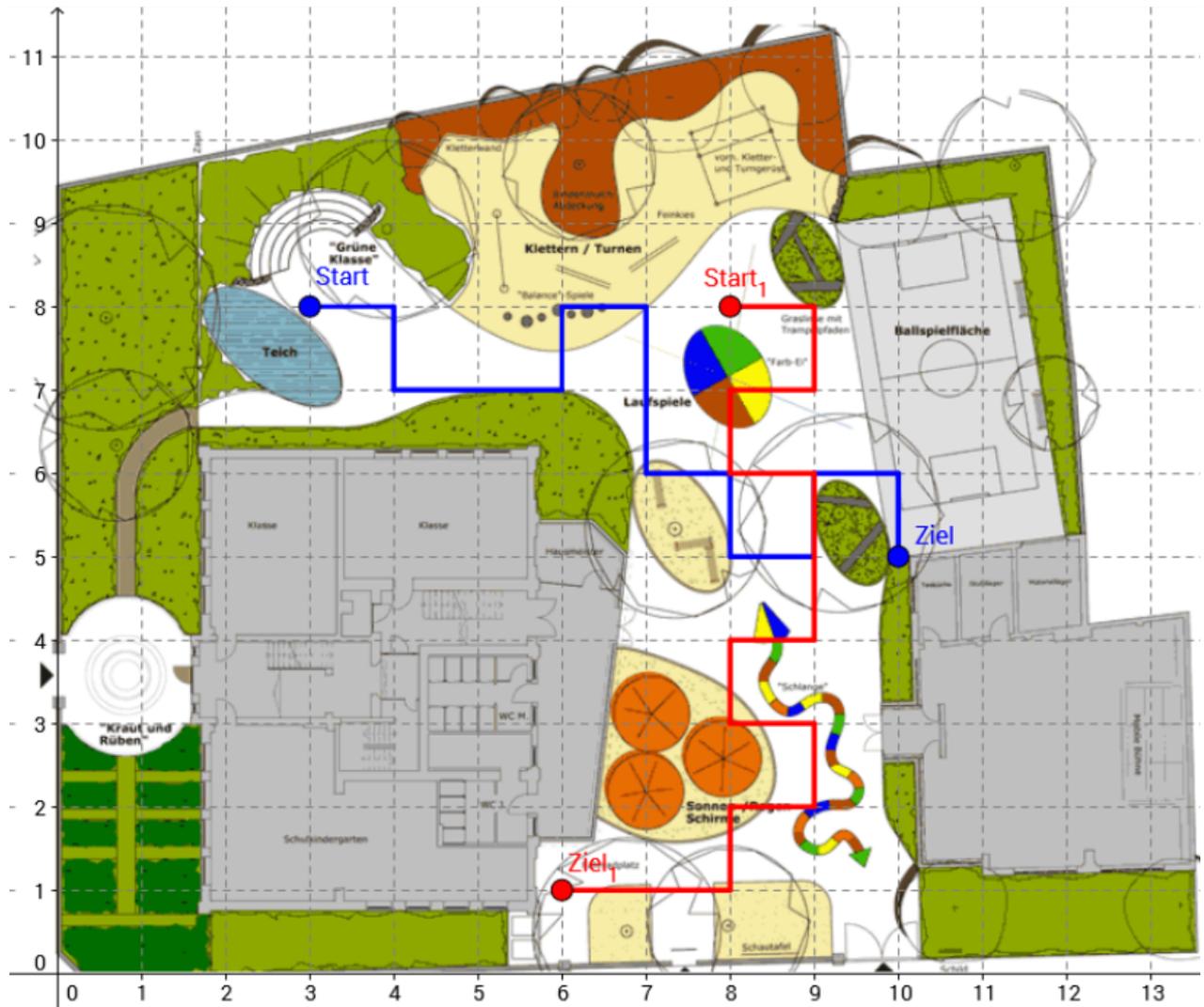
Zeichne entlang des Rasters einen Weg, der von einem markanten Punkt (z.B.: Baum, Teich, Spielplatz,...) zu einem anderen führt. Du darfst maximal 5 Schritte in eine Richtung gehen.



<sup>1</sup> Für die Unterrichtspraxis ist vorgesehen, dass der Plan des eigenen Schulhofs verwendet wird. Dieser Plan dient lediglich zur Anschauung.

(Bildquelle: [http://www.architektur-forum-unna.de/content/termine\\_08/nicolaischule/Nicolaischule-Entwurf-mini.png](http://www.architektur-forum-unna.de/content/termine_08/nicolaischule/Nicolaischule-Entwurf-mini.png))

## Feldarbeit auf unserem Schulhof mögliche Lösung einer/s Schüler/in



### mein Weg:

Start: (3|8)

Ziel: (10|5)

### Annas Weg:

Start<sub>1</sub>: (8|8)

Ziel<sub>1</sub>: (6|1)

1. Graphik

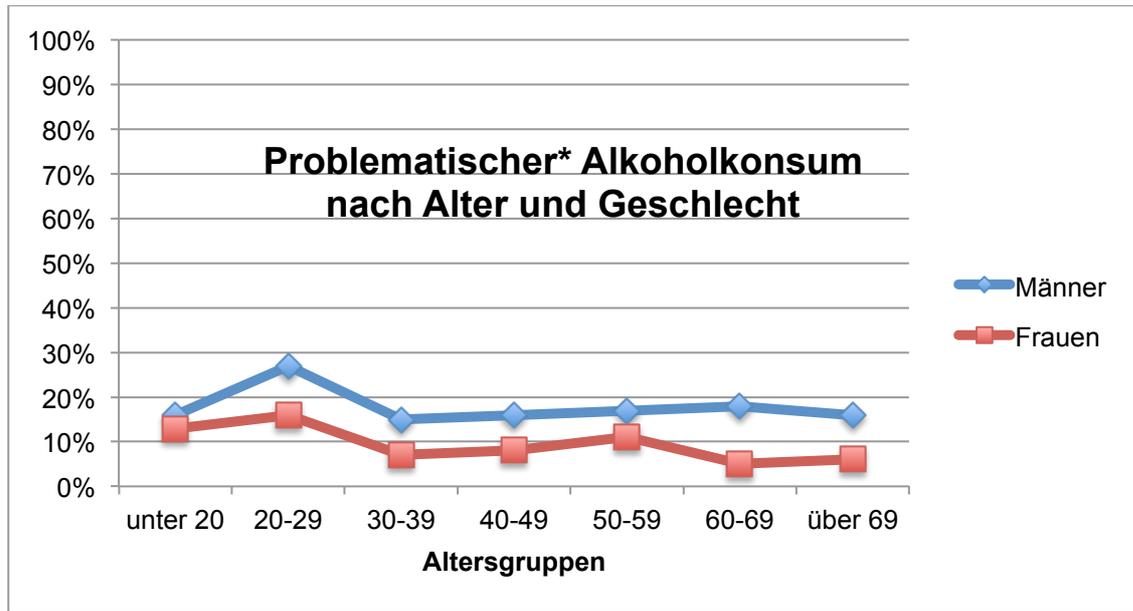
**Problematischer\* Alkoholkonsum  
nach Alter und Geschlecht**



\*Als problematisch wird der Alkoholkonsum über der Gefährdungsgrenze gesehen. Diese liegt bei Frauen bei durchschnittlich mehr als 40 g und bei Männern bei mehr als 60 g täglich. (20 g entsprechen ½ l Bier bzw. ¼ l Wein)

Quelle: Uhl u.a. 2013: Handbuch Alkohol - Österreich

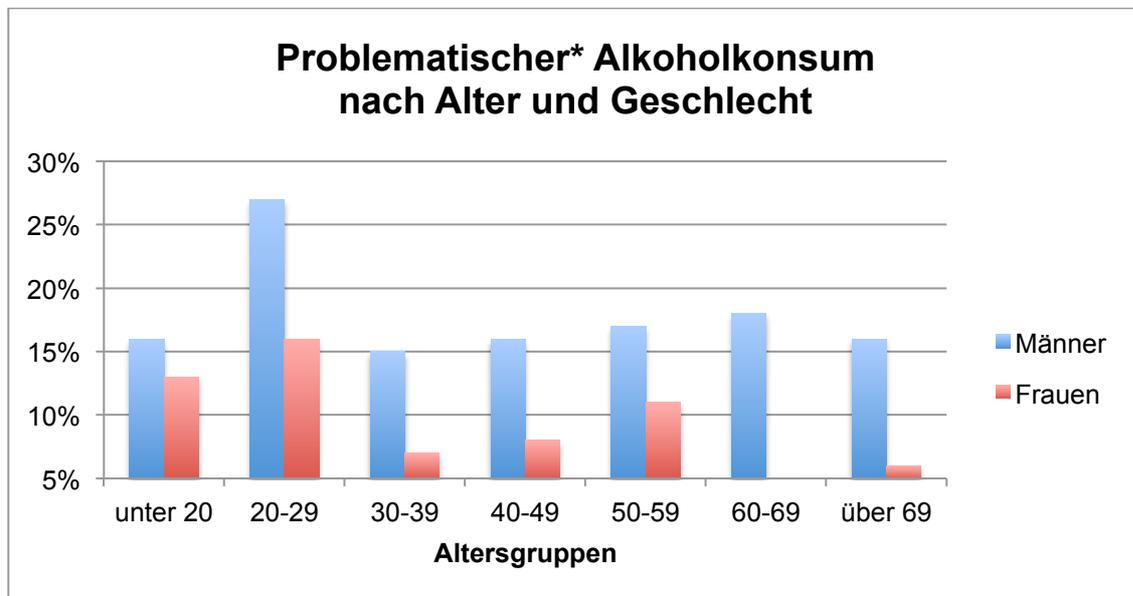
## 2. Graphik



\*Als problematisch wird der Alkoholkonsum über der Gefährdungsgrenze gesehen. Diese liegt bei Frauen bei durchschnittlich mehr als 40 g und bei Männern bei mehr als 60 g täglich. (20 g entsprechen ½ l Bier bzw. ¼ l Wein)

Quelle: Uhl u.a. 2013: Handbuch Alkohol - Österreich

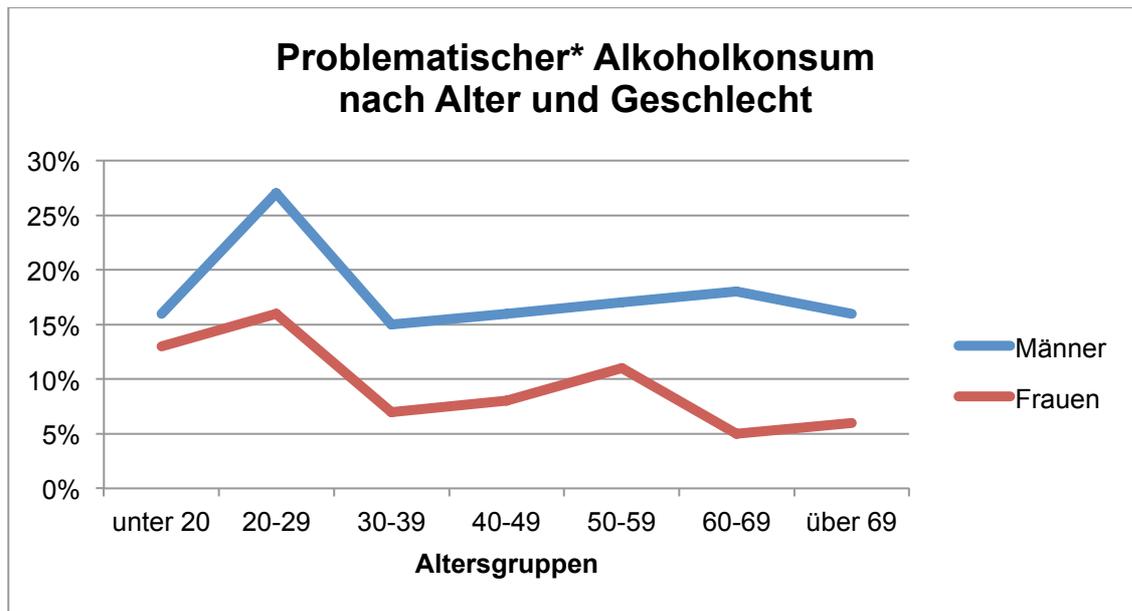
## 3. Graphik



\*Als problematisch wird der Alkoholkonsum über der Gefährdungsgrenze gesehen. Diese liegt bei Frauen bei durchschnittlich mehr als 40 g und bei Männern bei mehr als 60 g täglich. (20 g entsprechen ½ l Bier bzw. ¼ l Wein)

Quelle: Uhl u.a. 2013: Handbuch Alkohol - Österreich

#### 4. Graphik



\*Als problematisch wird der Alkoholkonsum über der Gefährdungsgrenze gesehen. Diese liegt bei Frauen bei durchschnittlich mehr als 40 g und bei Männern bei mehr als 60 g täglich. (20 g entsprechen ½ l Bier bzw. ¼ l Wein)

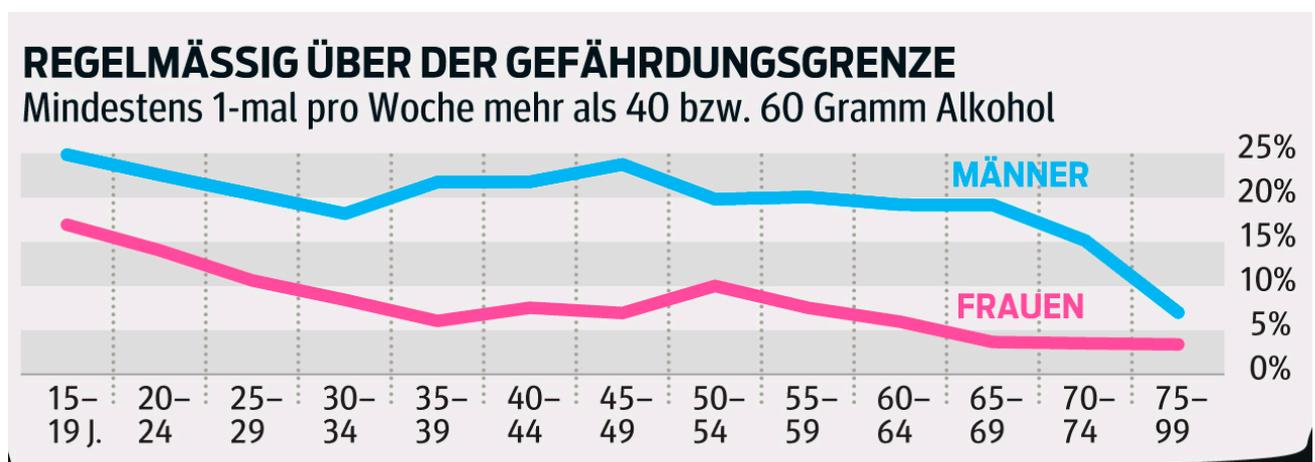
Quelle: Uhl u.a. 2013: Handbuch Alkohol - Österreich

kurier.at

01.06.2013

#### Artikel: „Konsum von Alkohol beginnt immer früher“

<http://kurier.at/lebensart/gesundheits/statistik-konsum-von-alkohol-beginnt-im-kindesalter/14.343.073>



### **Zeitungsredakteur/in für 5 Minuten**

Ihr seid ein Team in der Redaktion einer berühmten österreichischen Tageszeitung. Kurz vor Redaktionsschluss erreicht euch eine brandneue Statistik zum Alkoholkonsum der Österreicher, zu der unbedingt ein Bericht in der morgigen Ausgabe erscheinen muss.

Erstellt dafür eine möglichst informative Kurzmitteilung mit einer aussagekräftigen Schlagzeile (nicht länger als vier Sätze).

Strengt euch an – die beste Mitteilung wird in der anschließenden Redaktionssitzung mit einem Preis belohnt!

(Halbach 2001)

### **„Misstrauensregeln“ für Diagramme und Graphiken:**

(von Schüler/innen formuliert)



- *„Liegen Verstöße gegen Proportionalität vor?*
- *Liegen Verstöße gegen perspektivische Verzerrungen vor?*
- *Sind Stauchungen oder Streckungen von Achsen vorgenommen worden?*
- *Liegt eine klare Achseneinteilung vor?*
- *Sind Teile der Achsen nicht dargestellt?*
- *Tragen die Farben etwas zur Information bei?*
- *Passen die Daten zur Interpretation?*
- *Welche Daten hätte man selbst gerne zum Thema angegeben oder erfahren?*
- *Wie passen die Daten zur eigenen Einschätzung der Lage?*
- *Von wem wurden die Daten gewonnen und wann?*
- *Für wen arbeitet der Autor? Welche Nebeninteressen könnte er verfolgen?*
- *Tragen die Zahlen / Graphiken Nennenswertes zur eigentlichen Botschaft bei, oder sollten sie nur Kritik „abblocken“?*

(Halbach 2001: 48)

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Viktoria Kaiser  
Geburtsdatum: 09.08.1992  
Staatsangehörigkeit: Österreich  
E-Mail: [vickykaiser@gmx.at](mailto:vickykaiser@gmx.at)

### Schul-und Ausbildung

03/2011 – 07/2015 Universität Wien  
Lehramtsstudium UF Mathematik, UF Spanisch  
09/2013 – 06/2014 Universidad de Valencia, Spanien  
Studienaufenthalt mit Erasmus-Stipendium  
09/2006 – 04/2010 Adalbert-Stifter-Gymnasium, ORG der Diözese Linz  
Reifeprüfung mit ausgezeichnetem Erfolg  
09/2002 – 07/2006 Hauptschule, 4181 Oberneukirchen  
09/1998 – 07/2002 Volksschule, 4173 St. Veit im Mühlkreis

### Praktische Erfahrungen

08/2011; 08/2012; 08/2013; 08/2014 Brainsports GmbH, Campleiterin und Trainerin  
03/2011 – 06/2013 Nachhilfelehrerin für Mathematik und Spanisch in diversen Nachhilfeinstituten in Wien  
04/2011 CAD+T Middle East JLT, Dubai, Sales-Management  
08/2008; 07/2009; 07/2010 Pro Kaufland Linz, Verkäuferin

### Besondere Fähigkeiten und Zusatzqualifikationen

Ausbildung zur Peer-Mentorin, Institut für Romanistik, Universität Wien  
Sprach- und Forschungsaufenthalt, Universität Granada, Campus Melilla  
Rettungsschwimmer-Helferschein