



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Offener Unterricht im Unterrichtsfach Informatik: ausgewählte Beispiele der Theoretischen Informatik

Verfasser

Georg Speiser

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 28.06.2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 190 456 884

Studienrichtung lt. Studienblatt: UF Informatik und Informatikmanagement

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Erich Neuwirth

Danksagung

Am Beginn meiner Diplomarbeit möchte ich einigen Personen Dank und Anerkennung aussprechen.

Zuerst möchte ich meinen Betreuer Ao. Univ.-Prof. Dr. Erich Neuwirth für die Unterstützung bei der Diplomarbeit und gleichzeitig für die tolle Zusammenarbeit der letzten Jahre danken.

Ein großer Dank gilt auch meinen Eltern Brigitte und Reinhold, die mich sowohl mental, als auch finanziell enorm bei meinem Studium unterstützten.

Gleichfalls bedanke ich mich bei meiner Freundin Bernadette, die mich auf meinen Weg durch das Studiums begleitete und ebenfalls mit Rat und Tat zur Seite stand.

Bedanken möchte ich mich auch bei Frau VD SR Elfriede Vogelauer, die meine Arbeit auf Rechtschreib-, Grammatik- und Tippfehler korrigierte.

Hinweis

Nutzung der Materialien

Für die in der Arbeit publizierten und auf der CD abrufbaren Materialien liegt das Urheberrecht bei Georg Speiser. Sie können jedoch kopiert, veröffentlicht aber nicht kommerziell weitergegeben werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass entsprechende Quellenangabe (© Georg Speiser) verpflichtend ist.

Vorwort

Die nachstehende Diplomarbeit mit dem Titel *Offener Unterricht im Unterrichtsfach Informatik: ausgewählte Beispiele der Theoretischen Informatik* wurde deshalb von mir verfasst, weil ich der Meinung bin, dass offener Unterricht auch im Informatikunterricht möglich ist und Platz findet sollte.

Meine AHS Oberstufenzeit verbrachte ich in einem Gymnasium, das einen Schwerpunkt für Informatik anbietet und mir einen umfangreichen Informatikunterricht ermöglichte. Jedoch die Unterrichtseinheiten gestalteten sich sehr monoton, da durchwegs die Methode des Frontalunterrichts als Lehrform gewählt wurde. Natürlich besitzt die klassische Form des Unterrichtens Vorteile, die nicht außer Acht gelassen werden sollten. Ich bin aber der Meinung, dass den Schülerinnen und Schülern auch Alternativen geboten werden sollten, die genau diese, mehr in den Mittelpunkt des Unterrichts zu rücken.

Grundsätzlich sollte es in dieser Diplomarbeit nicht darum gehen, den Offenen Unterricht als einzig wahre Unterrichtsform darzustellen. Sie soll mehr eine zusätzliche Alternative bieten, wie der Informatikunterricht noch interessanter und lebendiger gestaltet werden könnte.

Nachdem der Lehrplan sehr umfangreich ist, möchte ich mich lediglich auf den Teilbereich der *Theoretischen Informatik* beschränken. Denn ich bin der Ansicht, dass sich vor allem in dieser Sparte der Informatik der Lehrstoff besonders gut für die offenen Lernmethoden eignet. Da vor allem hier die Komplexität des Stoffes erhöht ist, weil er hauptsächlich aus theoretischen Elementen besteht und kaum einen Praxisbezug aufweist.

Es ist aus meiner Sicht anzudenken, dass Schülerinnen und Schüler komplizierte Konstrukte häufig leichter erlernen, indem sie sich den Stoff selbst aneignen und

mit Hilfe ihrer eigenen Methoden, beziehungsweise ihrem eigens entwickelten Tempo arbeiten. Nachdem die offene Form des Unterrichts den traditionellen Stundenablauf etwas auflockert, könnte sie so zu einem erhöhten Lernerfolg beitragen.

Zu betonen ist aber, dass die nachstehende Arbeit keineswegs eine Hommage für den Offenen Unterricht sein soll. Sie dient lediglich dazu, eine Alternative zum traditionellen Frontalunterricht anzubieten.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel I – Theoretische Informatik	12
Was ist Informatik?	13
Teilgebiete der Informatik	14
Theoretische Informatik	15
Kapitel II – Informatik in der Schule, Lehrpläne	17
Einführung	18
Warum Informatik in der Schule?	19
Informatik in der AHS	21
Lehrpläne für Informatik in der AHS	22
Gliederung der Lehrpläne	22
Allgemeine Bildungsziele	23
Allgemeine didaktische Grundsätze	24
Lehrstoff	25
Koedukation im Informatikunterricht	26
Kapitel III – Offener Unterricht	28
Einführung – „Guter Unterricht“	29
Der Offene Unterricht	31
Entstehung des Offenen Unterrichts	32
Dimensionen von Offenheit im Unterricht	34
Die neue Rolle der Schülerinnen und Schüler	35
Die neue Rolle der Lehrerinnen und Lehrer	35
Die Realität des Offenen Unterrichts	36
Ausgewählte Formen des Offenen Unterrichts	37
Freiarbeit	37
Wochenplan	38
Jigsaw – Gruppenpuzzle	39

Spiele	41
Projektunterricht	42
Stationenbetrieb	43
Kapitel IV – Unterrichtsbeispiele	47
Hinweis zu den Unterrichtsbeispielen	49
1.Unterrichtsbeispiel – <i>Stationenbetrieb: Logik und Schaltalgebra</i>	50
Zielgruppe	51
Lehrplan	51
Vorkenntnisse	51
Didaktische Methode	52
Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels	52
Lehrziele	52
Ablauf	53
Stationen	54
2.Unterrichtsbeispiel – <i>Lernzirkel: Graphentheorie</i>	100
Zielgruppe	101
Lehrplan	101
Vorkenntnisse	101
Didaktische Methode	101
Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels	102
Lehrziele	102
Ablauf	103
Stationen	104
3.Unterrichtsbeispiel – <i>Zahlensysteme in Moodle</i>	137
Zielgruppe	138
Lehrplan	138
Vorkenntnisse	138
Didaktische Methode	139
Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels	139
Lehrziele	139

Hintergrundinformation	140
Ablauf	141
Aufgabenblätter	146
Literatur und Links für Aufgabe 1	152
4.Unterrichtsbeispiel – RSA Verschlüsselung in MS Excel	153
Zielgruppe	154
Lehrplan	154
Vorkenntnisse	154
Didaktische Methode	155
Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels	156
Lehrziele	156
Hintergrundinformation	157
Ablauf	160
Angabeblatt	162
Mögliche Projektlösung in MS Excel	163
Anhang	180
Zusammenfassung	181
Abstract	182
Lebenslauf	183
CD Verzeichnis	184
Literaturverzeichnis	186
Buchliteratur	186
Onlineliteratur	190
Zusatzliteratur	191

Kapitel I

Theoretische Informatik

Kapitel I: *Theoretische Informatik*

Was ist Informatik?

Der Begriff Informatik wurde erstmal 1962 vom Franzosen Philippe Dreyfus veröffentlicht, damals noch unter dem Begriff *informatique*. Erst im Jahr 1968 wurde dieser in den deutschen Wortschatz aufgenommen. Er setzt sich aus den Wörtern *Information* und *Automation* zusammen, das soviel heißen soll, wie *automatische Informationsverarbeitung*.¹ Für diese Verarbeitung werden grundsätzlich Computer oder elektronische Datenverarbeitungsmaschinen verwendet. Die dabei verwendeten Informationen können aber nur schwer definiert werden, weil die Bedeutung und die Bestimmung dessen immer intuitiv vom Menschen abhängig ist.²

Grundlegend kann die Informatik als jene Wissenschaft bezeichnet werden, „*die sich mit der systematischen und automatischen Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Daten aus Sicht der Hardware, der Software, der Grundlagen und der Auswirkungen befasst.*“³

Die Wissenschaft der Informatik ist noch sehr jung und auf Grund ihrer Vielfältigkeit ist es nicht wirklich möglich, sie in eine Wissenschaftsecke zu drängen. Am naheliegendsten ist es, dass sie der Gruppe der Geisteswissenschaften angehört, nachdem die enge Verbundenheit mit der Mathematik in vielen Bereichen erkennbar ist. Doch die Informatik ist zu praxisorientiert um dieser Gruppe von Fächern zur Gänze anzugehören. Der eher praxisnahen Naturwissenschaft gehört sie, auf Grund der „*Beschäftigungen mit*

¹ vgl. Ernst 2008, S.1.

² vgl. Ernst 2008, S.1.

³ Schubert 2011, S.2.

*ideellen Sachverhalten und künstlichen Systemen“*⁴ aber auch nicht an. Daran kann man sehen, dass die Informatik nirgends ganz dazugehören will. Sie ist eine Wissenschaftsdisziplin, die von jeder Disziplin etwas übernimmt und somit in Wechselbeziehung mit diesen steht.⁵

Teilgebiete der Informatik

Die Informatik lässt sich in verschiedene Teilgebiete unterteilen, die in weiterer Folge kurz erläutert sind.

Technische Informatik

Der Bereich der Technischen Informatik beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Innenleben von Computer und im Speziellen der Rechner, aber auch mit den Geräten, die zu einem Computersystem dazugehören. Eine Trennlinie zwischen der Technischen Informatik und dem Fachgebiet der Elektrotechnik ist nicht wirklich gegeben. Das Hauptaugenmerk der Technischen Informatik liegt bei der Hardware, die der Informationsverarbeitung dient. Dabei trägt sie auch die Verantwortung für die Berücksichtigung der Nutzung und die damit verbundene Beanspruchung der Hardware, da es durchaus ein Unterschied ist, ob die verwendeten Computerelemente im privaten Gebrauch für Briefe und Präsentationen, oder für große Rechenzentren benötigt werden.⁶

Praktische Informatik

Während sich die Technische Informatik mit der Hardware beschäftigt, arbeitet die Praktische Informatik in erster Linie mit der Software. Genauer gesagt, befasst sich dieser Teilbereich mit den Wechselbeziehungen zwischen der Hardware und den Anwendungsprogrammen, wie Textverarbeitung, Spiele und Bildbearbeitung.⁷

⁴ Ernst 2008, S.1.

⁵ vgl. Ernst 2008, S.1.

⁶ vgl. Gumm 2006, S.1.

⁷ vgl. Gumm 2006, S.2.

Das Hauptinstrument der Praktischen Informatik ist die Programmierung. Weiters wird bei diesem Gebiet mit Algorithmen und Datenstrukturen, Betriebssystemen, verteilten Systemen, sowie im Bereich der Softwaretechnik gearbeitet.⁸

Angewandte Informatik

Dieser Bereich der Informatik behandelt die Fragen der Informationsverarbeitung, der Computer, durch die unsere Gesellschaft beziehungsweise unser Leben beeinflusst und geprägt wird. Aufgabe der Angewandten Informatik ist es, den Spagat zwischen der Erstellung von speziellen Programmen, für den eingeschränkten Bedarf zu konzipieren, aber auch Programme zu entwickeln, die sich für den Alltag eignen und universell einsetzbar sind.⁹

Wichtig zu betonen ist, dass man den Wissenschaftsbereich der Informatik zwar in die genannten (inklusive Theoretische Informatik) Teilgebiete gliedern kann, aber keine dieser Sparten vollkommen isoliert von den anderen zu betrachten sind. Die Teilbereiche lassen sich nicht komplett abgrenzen und eigens definieren. Befasst man sich mit dem einen Gebiet, benötigt man zumindest ein gewisses Grundwissen des anderen Bereiches. Da alle miteinander verknüpft sind und keines für sich alleine steht und stehen kann.¹⁰

Theoretische Informatik

Als viertes Teilgebiet der Informatik gilt die Theoretische Informatik, auf die sich die folgende Diplomarbeit bezieht. *Sie „untersucht die allgemeinen Gesetze der Informationsverarbeitung in komplexen, diskret arbeitenden Systemen.“*¹¹ Dabei fungiert sie mit ihren mathematischen Modellen als Unterstützer für den praktischen und technischen Teil der Informatik. Die Erstellung dieser Modelle

⁸ vgl. Levi 2003, S.14.

⁹ vgl. Gumm 2006, S.3.

¹⁰ vgl. Gumm 2006, S.3.

¹¹ Farny 1988, S.298.

besitzt zweierlei Gründe: zum einen kann so die Realität besser interpretiert und verstanden werden, und zum anderen dienen sie zur Erleichterung bei der Problemlösung, die für die Praxis von großer Bedeutung ist.¹²

Eine wichtige Erkenntnis und Eigenschaft der Theoretischen Informatik ist, dass ihre Inhalte relativ stabil sind und sich daher nur selten bis gar nie ändern. Das gilt vor allem im Vergleich zu anderen Teilgebieten und zur Softwaretechnik, bei der der ständig sich entwickelnde technische Fortschritt immer wieder zu Veränderung und Modifizierungen führt. Die Theoretische Informatik ist aber keineswegs eine abgeschlossene Wissenschaft, bei der es überhaupt keine Veränderungen gibt. Denn auf der einen Seite finden immer wieder kleine Erneuerungen statt und auf der anderen Seite gibt es durchaus auch Bereiche die noch nicht vollständig gelöst sind.¹³

Die Theoretische Informatik ist aber nicht nur komplexes Rechnen und Umformen von mathematischen Formeln und Konstrukten, sondern sie ist viel weitgreifender von Bedeutung. Denn ihre Modelle tragen viel Verantwortung und werden in allen Bereichen der Informatik gebraucht.¹⁴

Die wichtigsten Themengebiete der Theoretischen Informatik sind:¹⁵

- Logik und Deduktion
- Formale Sprachen
- Automatentheorie
- Berechenbarkeitstheorie
- Komplexitätstheorie

¹² vgl. Wagner 2003, S.1.

¹³ vgl. Hoffmann 2009, S.32.

¹⁴ vgl. Hoffmann 2009, S.33.

¹⁵ vgl. Hoffmann 2009, S.12f.

Kapitel II

Informatik in der Schule

Lehrpläne

Kapitel II: *Informatik in der Schule - Lehrpläne*

Einführung

Informatik wurde erstmals im Schuljahr 1985/86 an österreichischen Allgemeinbildenden Höheren Schulen ein anerkanntes Unterrichtsfach. Nachdem es aber keine Erfahrung mit diesem Medium in der Schule gab, startete man zuerst einen dreijährigen Versuch mit einer verbindlichen Übung. Dabei sollten eventuelle Schwierigkeiten und Mängel ausgeräumt und für das Unterrichtsfach Informatik ein geeignetes Konzept erstellt werden. Im Jahr 1988 lag dem Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Sport (wie es damals hieß) das Modell vor, das wie folgt umgesetzt wurde:¹⁶

- In der Volksschule sollen lediglich die Schulversuche und Projekte im Bereich der Informatik unterstützt werden, als Pflichtgegenstand ist sie aber nicht geplant.¹⁷
- In der Sekundarstufe, egal ob Hauptschule, Realgymnasium, Gymnasium oder wirtschaftskundliches Realgymnasium, wird es in den unteren Klassen (5. – 6. Schulstufe) nur als Schulversuch geführt, in der 7. und 8. Schulstufe findet man oftmals verpflichtende Einstiegswochen mit geregelter Lehrplan und als verbindliche Übung. Das gleiche System gilt für den Polytechnischen Lehrgang.¹⁸
- In den Allgemeinbildenden Höheren Schulen ist Informatik nach der vorher angesprochenen Reform von 1988 in der 9. Schulstufe zu einem Pflichtgegenstand geworden. Dieser einjährige Unterrichtsgegenstand ist die einzige verpflichtende Möglichkeit, den Schülerinnen und Schülern ein

¹⁶ vgl. Fischer 1988, S.2.

¹⁷ vgl. Fischer 1988, S.2.

¹⁸ vgl. Fischer 1988, S.2f.

fundiertes Allgemeinwissen, ein Basiswissen im Bereich der Informatik zu geben. Denn in den Berufsbildenden Höheren Schulen ist das Gesamtkonstrukt der elektronischen Datenverarbeitung in verschiedene Teile gegliedert, wie Textverarbeitung, Netzwerktechnik, Programmieren und viele andere.¹⁹

Für interessierte Schüler bieten die österreichischen AHS weiters Freigegegenstände und Wahlpflichtfächer für den Gegenstand Informatik an, bei dem die Schülerinnen und Schüler ein vertiefendes Wissen erhalten. Dabei gilt folgende Regelung:²⁰

- Gymnasium: 8 Wochenstunden als Freifach
 - Realgymnasium: 10 Wochenstunden als Wahlpflichtfach
 - wirtschaftskundliches RG: 10 Wochenstunden als Wahlpflichtfach
- In den Berufsbildenden Höheren Schulen gibt es eine Vielzahl von Gegenständen, die mit Informatik in Verbindung zu bringen sind, da sie Teilgebiete dieser sind. Auf Grund dieser einzelnen Spezialisierungen wird der Unterricht und dessen Medien immer wieder an die neuen Technologien angepasst.²¹

Warum Informatik in der Schule?

Informatik in der Schule kann zweierlei Bedeutung finden, zum einen als Unterrichtsfach selbst und zum anderen können Elemente der Datenverarbeitung in anderen Gegenständen, wie Mathematik, Deutsch, Werkerziehung, ... eingesetzt

¹⁹ vgl. Fischer 1988, S.3f.

²⁰ vgl. Fischer 1988, S.4.

²¹ vgl. Fischer 1988, S.4.

werden, vor allem mit der Begründung, dass es sich um eine interdisziplinäre Wissenschaft handelt.

Die Informatik hat zunehmend Einfluss, sowohl auf das berufliche, als auch auf das private und das soziale Leben eines jeden Menschen, mit all seinen positiven und negativen Aspekten.²² Die Schule trägt die Verantwortung die neu geschaffenen Technologien und Medien den Schülerinnen und Schülern näher zu bringen und deren zentrale Stellung in der heutigen Gesellschaft zu verdeutlichen. Keine Schülerin oder Schüler die/der nach ihrer/seiner schulischen Laufbahn in das Berufsleben einsteigt, kann der Informatik und dessen Teilgebieten entkommen. Es ist also für jeden Menschen unvermeidlich, sich mit diesem Bereich auseinander zu setzen. Somit ist die Institution Schule dafür verantwortlich, den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeiten und die damit verbundene Chance der neuen Informations- und Kommunikationstechnik zu vermitteln und gegebenenfalls deren Ängste und Unsicherheit demgegenüber zu nehmen.²³

Auf Grund der Informatik und dessen Datenverarbeitung konnten und können höhere Leistung und damit verbundenen Gewinne im Bereich der Wirtschaft erzielt werden. Die Entwicklung der teilweise automatisierten Verwaltung in allen Bereichen kann eine effizientere und schnellere Abwicklung gewährleisten. Um nur zwei der vielen Errungenschaften durch die Informatik zu nennen.²⁴

Das bedeutet natürlich für jeden einzelnen, dass gute Informatikkenntnisse in der Berufswelt benötigt und teilweise vorausgesetzt werden. Darunter sollt man aber nicht primär die Fähigkeit verstehen, Befehle mittels Knopfdruck abzurufen, oder eine Kaffeemaschine einzuschalten, sondern es wird immer mehr verlangt, auch Verständnis für die elektronischen und strukturierten Abläufe zu besitzen, um gegebenenfalls eingreifen und Änderungen vornehmen zu können. Genau auf das

²² vgl. Schauer 1980, S.13.

²³ vgl. Reiter 1997, S.6.

²⁴ vgl. Schauer 1980, S.31.

sollten die Schülerinnen und Schüler in der Schule vorbereitet werden und nicht erst in der Berufswelt vor die Tatsachen gestellt werden.²⁵

Informatik in der AHS

Wie bereits in diesem Kapitel angesprochen, gibt es in Österreich nur in den Allgemeinbildenden Höheren Schulen einen verpflichtenden Unterrichtsgegenstand im Bereich der Informatik, der das Grundlagenwissen und einen allgemeinen Überblick über diese Wissenschaft vermittelt. Es existiert hierbei aber nicht ein Unterrichtsfach, das wie Mathematik, Englisch, Geographie und Wirtschaftskunde, ... das von der 5. bis zur 12. Schulstufe unterrichtet wird, sondern der Fachbereich Informatik wird im österreichischen Bildungssystem durch eine Vielzahl von Varianten geführt und gelehrt.²⁶

- 5. - 8. Schulstufe:
Freigegegenstand „Einführung in die Informatik“ mit 2 - 8 Wochenstunden, sowohl in der AHS - Unterstufe, als auch in diversen Hauptschulen.
- 9. Schulstufe:
Pflichtgegenstand „Informatik“ mit 2 Wochenstunden
- 10. – 12. Schulstufe:
Wahlpflichtgegenstand „Informatik“ mit 2 Wochenstunden pro Jahr.
- AHS Oberstufe mit Informatik - Schwerpunkt:
Bei dieser Variante handelt es sich um Gymnasien, die Informatik als Pflichtgegenstand führen und in denen die Schüler von der 9. - 10. Schulstufe Informatikunterricht erhalten. Das Ausmaß liegt hier bei 2 - 4 Wochenstunden pro Jahr. Dabei wird versucht, interessierten Schülerinnen

²⁵ vgl. Schauer 1980, S.32.

²⁶ Wie bereits erwähnt beschäftigt sich diese Arbeit nur mit dem Schultyp AHS, da nur in diesem eine allgemeine Grundlagenausbildung in der Informatikwissenschaft vorzufinden ist.

ein spezifisches Wissen anzueignen. Diese Schultypen sind jedoch oftmals nur ein Schulversuch, daher werden die Lehrinhalte schulintern geregelt und weichen daher von anderen Schulen möglicherweise ab.

Lehrpläne für Informatik in der AHS

Folgende Lehrpläne für Informatik finden wir in den Allgemeinbildenden Höheren Schulen:

- Einführung in die Informatik - Freigegegenstand (5. – 8. Schulstufe)
<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/795/ahs20.pdf>
- Informatik - Pflichtgegenstand (9. Schulstufe)
http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf
- Informatik - Wahlpflichtgegenstand (10. – 12. Schulstufe)
http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf
- Informatik als Schwerpunktfach (9. – 12. Schulstufe)
Bei diesem Schultyp wird der Lehrplan für das Unterrichtsfach Informatik beziehungsweise für IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) im Zuge einer Fachkonferenz aus Mitgliedern des jeweiligen Landesschulrats und der entsprechenden Schule festgelegt.²⁷

Gliederung der Lehrpläne

Alle Lehrpläne der Allgemeinbildenden Höheren Schulen, unabhängig ob Unter- oder Oberstufe und um welchen Unterrichtsgegenstand es sich handelt, gliedern sich in drei Hauptteile.²⁸

- 1. Teil: Allgemeine Bildungsziele
- 2. Teil: Allgemeine didaktische Grundlagen
- 3. Teil: Lehrstoff

²⁷ vgl. Schmid 2011.

²⁸ vgl. BMUKK, http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_oberstufe.xml (22.04.2011).

Allgemeine Bildungsziele

Laut der Verordnung des Bundesministeriums soll Bildung an österreichischen Schulen nicht nur reine Wissensanhäufung sein, sondern die Schülerinnen und Schüler sollen in den einzelnen Unterrichtsgegenständen auch zusätzliche Kompetenzen erlernen. Diese Fähigkeiten werden in fünf Bildungsbereiche zusammengefasst und sind für alle Lehrpläne im AHS Bereich inhaltlich gleich und unterscheiden sich nur in der fachlichen Ebene. Sie werden als Elemente im Bildungsablauf gesehen, die eine Grundlage für interdisziplinäre Zusammenarbeit bieten sollen.²⁹

Folgende Bildungsbereiche werden dabei unterschieden:³⁰

Sprache und Kommunikation:

Hierbei soll den Schülerinnen und Schülern geholfen werden ihre Sprachkompetenzen zu stärken, um ausdrucks-, denk-, kommunikations-, und handlungsfähiger zu werden.

Mensch und Gesellschaft:

Dabei soll den Schülerinnen und Schülern ein verantwortungsbewusstes Zusammenleben mit anderen Menschen und ein Verständnis für die gesellschaftlichen Zusammenhänge nähergebracht werden.

Natur und Technik

Die einzelnen Gegenstände besitzen durch diesen Bildungsbereich die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern grundlegendes Wissen, Entscheidungsfähigkeit und Handlungskompetenzen zu übertragen, um relevante Fragen und Probleme im Bereich der Natur und der Technik zu beantworten und lösen zu können.

²⁹ vgl. BMUKK, <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf> (22.04.2011).

³⁰ vgl. BMUKK, <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf> (22.04.2011).

Kreativität und Gestaltung

Im Rahmen dieses Bildungsziel ist den Schülerinnen und Schülern „*Gelegenheit zu geben, selbst Gestaltungserfahrungen zu machen und über Sinne führende Zugänge mit kognitiven Erkenntnissen zu verbinden.*“³¹ - handlungsorientierter Unterricht beziehungsweise Offener Unterricht sind hierbei ein Stichwort.

Gesundheit und Bewegung

Dadurch tragen die Lehrerinnen und Lehrer die Verantwortung den Schülerinnen und Schülern bewusst zu machen, wie wichtig der eigene Körper ist und dass jede und jeder zu seinem seelischen und körperlichen Wohlbefinden beitragen kann und muss.

Allgemeine didaktische Grundsätze

Die Lehrerinnen und Lehrer sind dadurch angehalten, ihren Unterricht an den Erfahrungen und Vorkenntnissen ihrer Schülerinnen und Schüler anzuknüpfen, das durch eine Zusammenarbeit der vorgelagerten und weiterführenden Schulen gewährleistet werden soll. Weiters tragen die Lehrerinnen und Lehrer die Verantwortung, die Schülerinnen und Schüler zu einem bestmöglichen Leistungspotenzial zu führen, in dem diese auf die differenzierten Fähigkeiten und Entwicklungsstände ihrer Schützlinge eingehen. Damit diese gleichfalls die selbsttätige und selbständige Form des Lernens erfahren, üben und erlernen können. Aber auch die Neugierde und das Interesse an anderen Kulturteilen zu wecken und die damit verbundenen Unterschiede kennenzulernen gehört genauso zu den didaktischen Grundzielen, wie die Beachtung und Einhaltung der sozialen Integration. Weiters sollte die politische Bildung und die Koedukation eine wichtige Rolle im Bereich der Bildung einnehmen.³²

³¹ BMUKK, <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf> (22.04.2011).

³² vgl. BMUKK, <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf> (22.04.2011).

Lehrstoff

Im Gegensatz zu den anderen beiden Teilen des Lehrplans, die inhaltlich in jedem Lehrplan gleich sind und nur fachspezifisch angepasst werden, weist der dritte Teil - Lehrstoff - in allen Lehrplänen einen anderen, fachlich abgestimmten Inhalt auf. Nachstehend werden die drei Informatik - Lehrpläne, die im Punkt Lehrpläne für Informatik in der AHS aufgezählt wurden, anhand des Lehrstoffes genauer beschrieben.

Einführung in die Informatik (5. - 8. Schulstufe)

Im Freigegegenstand Informatik wird als Lehrstoffziel grundsätzliches zum Umgang mit dem Computer und seinen Standardgeräten gesehen. Zusätzlich wird eine Einschulung in die Anwendungssoftware und der Umgang mit neuen Technologien gewünscht.³³

Informatik – Pflichtgegenstand (9. Schulstufe)

Nachdem in der 9. Schulstufe Informatik als Pflichtgegenstand eingeführt wurde, ist dabei auch der Lehrstoff am umfangreichsten. In dieser Schulstufe wird ein Informatikunterricht gefordert, der den Schülerinnen und Schülern ermöglicht die gelernten Kenntnisse in die Praxis umzusetzen und für die eigene Lernorganisation zu verwenden. Es sollen Grundlagen im Bereich der Standardsoftware für Schriftverkehr, Kalkulation und Präsentation, sowie für Informationssysteme geschaffen werden. Weiters werden fachliche Kompetenzen im Zusammenhang mit Datensicherheit und dem Berufsleben gewünscht. Ein Einblick in die wesentlichen Funktionen und Arbeitsweisen, wie Algorithmen und Automaten eines Computers gehören ebenfalls zum Lehrstoff der 5. Klasse.³⁴

Informatik – Wahlpflichtgegenstand (10. – 12. Schulstufe)

Der Wahlpflichtgegenstand Informatik ermöglicht interessierten Schülerinnen und Schülern ein spezielle und vor allem eine vertiefende Auseinandersetzung mit

³³ vgl. BMUKK, <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/795/ahs20.pdf> (28.03.2011).

³⁴ vgl. BMUKK, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf (28.03.2011).

diesem Fach. Der Lehrstoff ist sehr kurz und allgemein gehalten, um den Lehrerinnen und Lehrern möglicherweise einen großen Interpretationsrahmen zu gewähren. Der Lehrstoff im Vertiefungsgegenstand reicht vom Erlernen mehrerer Betriebssysteme, über Konzepte von Programmiersprachen, bis hin zur Auseinandersetzung mit Netzwerken. Genauso soll eine Erweiterung der Grundlagen im Bereich der technischen und theoretischen Informatik, sowie in Rechtsfragen und Arbeitsorganisation, erarbeitet werden.³⁵

Koedukation im Informatikunterricht

In der heutigen Gesellschaft und vor allem in der Berufswelt, ist die Informatik und deren Anwendung ein zentrales Thema geworden. Die Wichtigkeit und Notwendigkeit der Ausbildung im EDV Bereich wurde in diesem Kapitel bereits angesprochen, jedoch wurde dabei vergessen, dass es differenzierte Sichtweise von Buben und Mädchen zur Informatik gibt.³⁶

Besonders deutlich sind diese Disparitäten in der internationalen Vergleichsstudie *Computer im Bildungsbereich* (COMPED) zu erkennen, dessen Testung auf einer Befragungsbasis von 1000 Schulen, 10.000 Schülerinnen und Schülern und 5000 Lehrkräften beruht. So heißt es in dieser, dass die österreichischen Mädchen deutlich desinteressierter an Informatik und dem Computer selbst sind, als Buben. Lediglich 41 Prozent der Mädchen bereitet Computerarbeit Freude. Daraus resultiert, dass bei den Schülerinnen die Nutzung des Computers relativ gering ist, und der Freigegenstand Informatik deutlich seltener in Anspruch genommen wird, als von Buben.³⁷

Der Kern dieser Studie ist, dass die Schülerinnen im Vergleich zu den Schülern mit einer ganz anderen Motivation und Interesse am Informatikunterricht teilnehmen.

³⁵ vgl. BMUKK, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf (28.03.2011).

³⁶ vgl. Reiter 1997, S.87.

³⁷ vgl. Reiter 1997, S.87f.

Verstärkt wird diese Problem auch von der Computerspielbranche, da der Computer in der Freizeit oftmals als Spielkonsole verwendet wird und sehr viele Spiele auf männliche User abzielen. Die Bildungsaufgabe eines Informatiklehrers und einer Informatiklehrerin soll es nun sein, den Unterricht inhaltlich und didaktisch so aufzubereiten, dass beider Geschlechter gleichermaßen angesprochen werden und ähnliche Lernerfolge erzielen können.³⁸

³⁸ vgl. Reiter 1997, S.87f.

Kapitel III

Offener Unterricht

Kapitel III: *Offener Unterricht*

Einführung – „Guter Unterricht“

Jede Lehrerin und jeder Lehrer sollte sich Gedanken darüber machen, was eigentlich ein *Guter Unterricht* ist. Gibt es den überhaupt? Wenn ja, wie sollte dieser aussehen, wie kann ein solcher gelingen? Was kann ein Lehrkörper dahingehend verändern? Was sollen die Schülerinnen und Schüler dafür mitbringen?

Laut dem Artikel *Was ist Guter Unterricht*, der nach dem Buch *Guter Unterricht* von Thomas Unruh und Susanne Petersen zitiert wurde, benötigt es drei grundlegende Elemente, die als Bausteine bezeichnet werden für einen erfolgreichen und *guten* Unterricht.

Das relevante Thema

Laut diesem Artikel hinterfragen die Schülerinnen und Schüler von heute nicht mehr den Sinn und die Notwendigkeit des ihnen vorgelegten Lernstoffes. Sie lernen die Inhalte ohne wirklich darüber nachzudenken wozu sie diese benötigen. Genau das ist aber falsch und kann keineswegs nachhaltig sein. Das ist aber auch eine Folge von falscher Vermittlung, denn sowohl Vokabel, wie auch historische Daten und mathematische Formeln werden den Schülerinnen und Schülern oftmals ohne Realitätsbezug beziehungsweise ohne Anwendungsbeispiele präsentiert oder vorgesetzt und die Schülerinnen und Schüler lernen dieses Muster genau so, teils sogar auswendig. Sinnvolles Lernen kann und wird aber so nicht stattfinden. Die Lehrperson muss sich selbst Gedanken machen, warum der zu vermittelnde Stoff relevant ist und zu welchem Nutzen er für die Schülerinnen und Schüler sein könnte. Denn wenn die zu Unterrichtenden verstehen, wozu sie das Vorgetragene benötigen und zu welcher Anwendung es dienlich sein kann, wird

die Motivation dieser drastisch steigen und die Erkenntnisse und Lernerfolge nachhaltiger sein.³⁹

Konsequente Schülerorientierung

Schlecht für den Unterricht und daher auch ungeeignet für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler ist eine Lehrperson, die nur über ihre Schützlinge hinweg Entscheidungen trifft und nach ihren Idealen und Vorlieben lehrt. Denn das stößt oftmals auf Demotivation und Desinteresse von Seiten der Schülerinnen und Schüler. Da sich diese zum Lernen gezwungen fühlen und so den dadurch entstandenen Unmut, mit vermehrtem Stören und Unaufmerksamkeit, kundtun. Diese Einstellung des Lehrkörpers wird größtenteils abgelehnt. Auf mehr Zustimmung stoßen Lehrerinnen und Lehrer, wenn sie die Schülerinnen und Schüler mitbestimmen lassen, wenn sie auf Ihre Wünsche, Interessen und Bedürfnisse eingehen. Weiters ist es notwendig, die Lernenden dort abzuholen, wo sie mit ihren Fähigkeiten und Erkenntnissen stehen und von dieser Basis weg den Lehrstoff aufbereiten, da jede Klasse, sogar jede Schülerin und jeder Schüler, eine andere Voraussetzung besitzt. Deshalb ist konsequente Schülerorientierung gleichfalls ein wichtiges Element zum Guten Unterricht.⁴⁰

Die konstruktive Atmosphäre

Laut Petersen und Unruh, kann guter Unterricht weiters nur in einer konstruktiven Atmosphäre stattfinden. Das bedeutet ein gemeinsames Arbeiten, gegenseitige Rücksichtnahme und genau festgelegte Regeln zwischen Schülerinnen und Schüler, aber auch zwischen Schülerin und Schüler und Lehrerin und Lehrer. Die Lehrperson befindet sich im Idealfall in einer Doppelrolle die auf der einen Seite der *Chefin* als Kontrollorgan darstellt und auf der anderen Seite *PartnerIn* ist, für den auch die aufgestellten Regeln gelten.⁴¹

³⁹ vgl. Petersen, www.guterunterricht.de (01.05.2010).

⁴⁰ vgl. Petersen, www.guterunterricht.de (01.05.2010).

⁴¹ vgl. Petersen, www.guterunterricht.de (01.05.2010).

Vor diesem Hintergrund beschäftigen wir uns in diesem Kapitel mit dem neuen pädagogischen Konzept des *Offenen Unterrichts* und können uns somit ein Bild erstellen, ob damit die Vorstellungen von Petersen und Unruhs *Gutem Unterricht* erfüllt werden können.

Der Offene Unterricht

Der *Offene Unterricht* mit seiner vielfältigen Theorie und Praxis wird als Gegenbewegung zum geschlossenen Unterricht, wie zum Beispiel dem Frontalunterricht, gesehen. Mit der neuen Methode wird versucht, das alte Konzept, das die Lehrerinnen und Lehrer als Ausführungsorgan von vorgefertigten Materialien und die Lernenden als Konsumenten von Vorträgen sieht, aufzubrechen und zu verändern, da dies als unkonventionell angesehen wird.⁴²

Die Methode des Offenen Unterrichts ist aber keine einzelne Theorie oder geschlossene Konzeption, sie besteht vielmehr aus verschiedensten pädagogischen Bewegungen und Ideen, die zu einem Überbegriff gruppiert werden. Als zentraler Ausgangspunkt dieser Unterrichtsform finden wir die Bereitschaft, die Bedürfnisse und das Interesse der Schülerinnen und Schüler, von dem das Unterrichtsgeschehen bestimmt werden soll.⁴³

Auf Grund der Tatsache, dass der Offene Unterricht keinem eindeutigen Konzept unterliegt, ist seine Definition gleichfalls sehr vielfältig. Denn während Bönsch als Offenen Unterricht die Kommunikation, die zu einer Abgleichung von Bedürfnissen, Absichten, Interessen, Kompetenzen zwischen Schülerinnen / Schüler und Lehrerinnen / Lehrer unter einem bestimmten und gemeinsam definierten Regelement versteht, ist für Wallenstein die Öffnung von Unterrichtsinhalten für die Einbindung von Erfahrungen und Themen von

⁴² vgl. Gudjons 2008, S.23.

⁴³ vgl. Textor 2007, S.68.

Schülerinnen und Schülern zu verstehen. Peschel ergänzt diese Definition damit, dass Offener Unterricht für ihn zusätzlich noch die Möglichkeit der gemeinsamen Unterrichtsplanung von Lernenden und Lehrenden bieten sollte.⁴⁴

Der Offene Unterricht soll in einer für Schülerinnen und Schüler angenehmen Lernumgebung stattfinden, bei der sie eine freie Wahlmöglichkeit für die Lernorganisation und keine Monologe des Lehrkörpers vorfinden. Entscheidend ist dabei auch, dass den Lernenden der nötige Freiraum für ihre Kreativität im Zusammenspiel mit der selbständigen Umsetzung der Lernaufgaben geboten wird. Zusätzlich können die erzielten Lernerfolge beziehungsweise die dafür nötigen Arbeitsschritte im Klassenzimmer publiziert werden.⁴⁵

Entstehung des Offenen Unterrichts

Die Wurzeln, aus die das Konzept des Offenen Unterrichts entstammt, kann auf Grund der Vielfalt an Theorien und Strömungen, die diese Unterrichtform enthält, nicht eindeutig eruiert werden.⁴⁶ Klar ist aber, dass Begriffe, die wir dem Offenen Unterricht zuordnen, wie Wochenplan, Freiarbeit, ... bereits Ideen des späten 19. Jahrhundert sind.⁴⁷

Somit kann geschlossen werden, dass die Idee des Offenen Unterrichts aus der Reformpädagogik heraus entstanden ist. Diesen Gedanken verstärkt auch Peschel (2011, S.68) mit der Begründung, dass *„die Reformpädagogik ein Oberbegriff vielfältiger Strömungen, ... in denen aber zum Teil sehr unterschiedliche, miteinander konkurrierende Richtungen vertreten waren“*⁴⁸, ist. Aus dessen differenzierten Konzeptionen eben auch die bekannten Regel- und

⁴⁴ vgl. Heimlich 2007, S.112f.

⁴⁵ vgl. Gudjons 2008, S.24.

⁴⁶ vgl. Tews 2001, S.100.

⁴⁷ vgl. Reketat 2001, S.11.

⁴⁸ Peschel 2011, S.68.

Alternativschulen, die von Montessori, über Petersen bis hin zur Waldorfschule reichen, heraus entstanden.⁴⁹

Geprägt wurde die Unterrichtsmethode Offener Unterricht weiters von der *neuen Reformpädagogik*, die in den 1970er Jahren aufblühte. Da auch diese, wie die Reformpädagogik der 1890er Jahre, durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Reformen entstand und deshalb ist nicht nur eine Hauptperson dafür verantwortlich. Dieser Umbruch wurde eher durch verschiedenste Gruppen, die sich zusammenschlossen, durchgeführt. Zu dieser Zeit wurden auch die ersten *Freien Schulen* ins Leben gerufen.⁵⁰

Die heutige Umsetzung des Offenen Unterrichts unterliegt einer langen Entwicklung, die von der Reformpädagogik des 19. Jahrhunderts bis heute reicht. Dabei wurde diese auch von religiösen (wie Montessori) und führungsgeprägten Ideen (wie Petersen) beeinflusst, obwohl eine geistliche und nationalistische Prägung, sowie eine Lehrerautorität im Unterricht abgelehnt wird.⁵¹

Die Grundidee des Offenen Unterrichts zeigt sich auch in diversen Leitlinien und Lehrplänen, die das Bundesministerium erstellt. Allerdings kann niemand sagen, wo der Offene Unterricht gerade steht, da er einer immer wiederkehrenden Entwicklung unterliegt.⁵² Im Moment ist er eher ein Sammelbegriff für jegliche schülerzentrierte Unterrichtsform, wie dem *Handlungsorientierten Unterricht*, *Entdeckenden Lernen*, *Lebensweltorientierten Lernen*, ...⁵³

⁴⁹ vgl. Peschel 2011, S.68.

⁵⁰ vgl. Reketat 2001, S.11.

⁵¹ vgl. Peschel 2011, S.68f.

⁵² vgl. Peschel 2011, S.69.

⁵³ vgl. Reketat 2001, S.14.

Dimensionen von Offenheit im Unterricht

Laut Gudjons hat A.C. Wagner im Jahr 1978 Kriterien erstellt, die es den Lehrenden ermöglichen, mit seinen vorhandenen Materialien und Arbeitskonzepten einen offenen und schülerInnenzentrierten Unterricht zu gestalten:⁵⁴

- *„Offenheit in der Organisationsform (inwieweit kann ein/e Schüler/in wählen, wann er/sie etwas tut; hat er /sie solange Zeit wie benötigt; mit wem in welcher Arbeitsform?)“*
- *„Offenheit im inhaltlichen Bereich (was ist verpflichtend, Regelungen?, wer wählt aus, Einzelne/Gruppen, Veröffentlichung des Lehr- oder Arbeitsplans, betrifft der Inhalt die Schüler/innen selbst?)“*
- *„Offenheit im kognitiven Bereich (wie festgelegt ist das Vorgehen, entdeckendes Lernen?, welche kognitiven Ebenen – nur Wissen? Oder auch Kreativität? – sind angesprochen, inwieweit ist das bearbeitete Thema fächerübergreifend, wie autoritätsabhängig/-kritisch ist das Vorgehen?)“*
- *„Offenheit im sozioemotionalen Bereich (wie demokratisch – nicht laissez-faire! – ist der Umgang von Lehrer/in und Schüler/innen, Abbau von Angst, Befähigung zur Gruppenarbeit, wie weit werden soziale und emotionale Bedürfnisse mit berücksichtigt, Konflikte bearbeiten?)“*
- *Offenheit gegenüber der Welt außerhalb der Schule (wieweit Lerngegenstände von draußen, soziale Herkunft der Schüler/innen, Öffnung in die Umwelt, Gemeinde, Einbeziehung von Eltern oder Experten, Erkundungen, Exkursionen?)“*

Gudjons 2008, S.24 zitiert nach Wagner 1978, S.53ff.

⁵⁴ vgl. Gudjons 2008, S.24.

Die neue Rolle der Schülerinnen und Schüler

Das selbständige Lernen wird oft auf Grund der Überforderung der Lernenden abgelehnt. Der Offene Unterricht stellt eben hohe Ansprüche an die Schülerinnen und Schüler, denn es ist ihre Aufgabe, sich freiwillig und teilweise intensiv mit etwas zu beschäftigen, von dem sie möglicherweise noch nichts gehört haben und das ohne fremde Unterstützung. Weiters fügen sich einige Menschen relativ schnell in ein vorgegebenes System ein und überlassen so deren Entscheidungen und somit auch die Folgen den Verantwortlichen. Genau das soll durch die Form des Offenen Unterrichts unterbunden werden. Es wird den Kindern ein selbstbestimmendes Leben, mit einem relativ großen Anteil an Selbstverantwortung ermöglicht. Die Schülerinnen und Schüler erkennen dadurch ihre Stärken und Schwächen, aber auch ihre Vorstellung und Ziele, die sie durch Erfahrungen mit anderen Mitmenschen abgleichen und reflektieren können.⁵⁵

Die neue Rolle der Lehrerinnen und Lehrer

Die Rolle der Lehrperson im Offenen Unterricht ist sehr differenziert zu jener des geschlossenen Unterrichtsgeschehens. Die Lehrerin, beziehungsweise der Lehrer ist in der offenen Form keineswegs nur mehr Vermittler vom Wissenden zum Unwissenden, auch kein Rezipient von Schulbuchautoren, dessen Ideen sie beziehungsweise er auf seine eigene Art und Weise vermittelt, sondern schlicht und einfach Coach – „*From Sage on the Stage to Guide on the Side*“⁵⁶ wie ein Titel eines Artikels von Alison King in *College Teaching* treffend lautet. Die Schülerinnen und Schüler sollen bei dieser Unterrichtsform dem Lehrkörper nicht schonungslos vertrauen, sondern selbst Ihren Lernweg finden. Die Lehrperson dient dabei als Unterstützung, als BegleiterIn und PartnerIn. Es geht also nicht um die

⁵⁵ vgl. Peschel 2011, S.167f.

⁵⁶ JSTOR, <http://www.jstor.org/pss/27558571> (10.06.20011)

vermeintliche Kunst und Können der Lehrerin oder des Lehrers, sondern um die Individualisierung des Lernenden.⁵⁷

Die Realität des Offenen Unterrichts

Laut dem Autor A. Textor fasste Neuhaus-Siemon 1989 den Begriff *Offener Unterricht* wie folgt zusammen:

„Mit dem Terminus offener Unterricht wird im Unterschied zum geschlossenen Unterricht ein Unterricht bezeichnet, dessen Unterrichtsinhalt, -durchführung und -verlauf nicht primär vom Lehrer, sondern von den Interessen, Wünschen und Fähigkeiten der Schüler bestimmt wird. Je mehr Selbst- und Mitbestimmung dem Schüler in der Frage, wann er was und wie lernen will, zugebilligt wird, um so offener ist der Unterricht“⁵⁸

Diese Definition lässt genügend Spielraum, um auch für die heutige Umsetzung in der Schule Gültigkeit zu besitzen. Denn im Moment werden eher die einzelnen Arbeitsformen und Konzepte, die im Unterricht verwendet werden, dem Überbegriff Offener Unterricht zugeordnet, als die Methodenmöglichkeiten selbst. Das könnte natürlich auch an den verschiedensten Definitionen liegen, die kein einheitliches Konstrukt des Offenen Unterrichts zulassen.⁵⁹

Die einzelnen Konzepte, die im nachstehenden Punkt noch präziser diskutiert sind, können und werden auf Grund dessen größeren Wahlmöglichkeit und der daraus resultierten Freiheit, dem Offenen Unterricht zugeordnet. Dieser Freiraum besteht aber nur im Verhältnis zum traditionellen Frontalunterricht, da durch die momentane Umsetzung der neuen Unterrichtsform die Inhalte von der Lehrerin oder vom Lehrer nur indirekt über Materialien und Pläne übermittelt wird. Somit

⁵⁷ vgl. Peschel 2011, S.171f.

⁵⁸ Textor 2007, S.69, zitiert nach Neuhaus-Siemon 1989, S.407.

⁵⁹ vgl. Peschel 2011, S.8.

beschränkt sich die Offenheit lediglich auf die organisatorische Ebene, indem die Schülerinnen und Schüler die Inhalte, die vom Lehrkörper vorgegeben werden, differenzierter bearbeiten. Die Wahlmöglichkeit des Lernenden beläuft sich auf die Reihenfolge der Arbeitsschritte, den ArbeitspartnerIn und das Lerntempo.⁶⁰

Resultierend ist zu erwähnen, dass im momentanen Bildungswesen beziehungsweise in der Klasse der Offene Unterricht leider nicht so umgesetzt werden kann, wie er eigentlich gemeint ist. Durch die neue Form wendet sich der Unterricht zwar vom lehrerorientiertem ab, geht jedoch nicht zum schülerzentrierten über, sondern die vom Lehrkörper vorgegeben Materialien rücken in den Mittelpunkt. Das bedeutet, dass die Arbeitsblätter und Übungen von den Lernenden individuell bearbeitet werden können und sollen, und die Lehrerin oder Lehrer dabei nur unterstützend eingreift. Ob das eine größere Schülerorientierung herbeiruft, ist jedoch sehr fraglich.⁶¹

Ausgewählte Formen des Offenen Unterrichts

Freiarbeit

Unter Freiarbeit wird eine Unterrichtsform verstanden, in der die Schülerinnen und Schüler innerhalb einer bestimmten Zeit selbst für die Planung und Einteilung des Lerngegenstands verantwortlich sind. Die Lehrerin oder der Lehrer stellt lediglich Materialien bereit, die die Schülerinnen und Schüler zum eigenständigen Lernen verwenden können und ihnen gegebenenfalls dienlich sind.⁶²

„In der Freiarbeit stehen die SCHÜLER vor der AUFGABE sich frei zu entscheiden über

- die Gegenstände und Ziele ihres Lernens (didaktischer Aspekt)

⁶⁰ vgl. Peschel 2011, S.8f.

⁶¹ vgl. Peschel 2011, S.9.

⁶² vgl. Traub 2000, S.30.

- *die Methode ihres Lernens (methodischer Aspekt)*
- *die Partner für ihr Lernen (sozialer Aspekt) und*
- *die Zeit und den Ort für ihr Lernen (zeitlicher und räumlicher Aspekt)*⁶³

Als Gegenstand wird in diesem Zusammenhang von den Schülerinnen und Schülern erwartet, dass sie sich durch eigene Aufgaben mit den Inhalten des Unterrichts befassen und gegebenenfalls auch mit erweiterten Interessensgebieten anreichern. Dies soll möglichst selbständig erfolgen, das natürlich eine Selbstorganisation voraussetzt. Dadurch wird dem einzelnen Schüler jedoch die Chance geboten, in seinem Tempo mit seinen Methoden an den Stoff heranzutreten. Damit der Lernprozess nicht gestört wird, müssen die vorhandenen Materialien so erstellt werden, damit die Schülerin oder der Schüler die Möglichkeit einer Selbstkontrolle besitzt. Somit kann die Schülerin oder der Schüler aus seinen Fehlern lernen und erlangt die Fähigkeit sich selbst einzuschätzen.⁶⁴

Die Unterrichtsmethode Freiarbeit klingt zwar theoretisch wunderbar, jedoch wird der Prozess des selbständigen Lernens durch vielerlei Faktoren behindert und gestört. Da die Schülerin oder der Schüler sowohl durch das Wissen seiner Mitschüler, die bereitgestellten Materialien, den abgegrenzten Raum des Klassenzimmers, ... eingeengt bleibt. Die Schule lässt eben nur begrenzte Freiheit zu.⁶⁵

Wochenplan

Der Wochenplan ist eine Form des Offenen Unterrichts, der sehr stark am Konzept der Freiarbeit angelehnt ist. Erstmals veröffentlicht wurde diese Methode von einer Forschungsgruppe unter der Leitung des berühmten Pädagogen Wolfgang

⁶³ Hintz 1993, S.117.

⁶⁴ vgl. Traub 2000, S.31f.

⁶⁵ vgl. Hintz 1993, S.117.

Klafki und einer Reihe von Grundschullehrern im *Magdeburger Grundschulprojekt* in den Jahren 1971 bis 1979. Es wurde der Versuch gestartet, diese Form des Unterrichts, dem herkömmlichen Frontalunterricht gegenüber zu stellen. Die Schülerinnen und Schüler sollten erstmals als Individuen gesehen werden und auf deren Wünsche und Interessen eingegangen werden.⁶⁶

Bei einem Wochenplan erhalten die Schülerinnen und Schüler von der Lehrperson Aufgaben, die sie selbstständig, innerhalb einer Woche, erarbeiten sollten. Dabei wird zwischen Pflicht-, Wahl- und Zusatzaufgaben differenziert. Somit werden die Schülerinnen und Schüler gleichfalls wie bei der Freiarbeit gezwungen, ihre Arbeit eigenverantwortlich zu planen, durchzuführen und zu kontrollieren. Das bedeutet aber auch, dass alle Schülerinnen und Schüler eine Mitarbeit leisten müssen, da sie sonst die Aufgaben nicht zeitgerecht erledigen können. Zusätzlich offeriert diese Form den mitarbeitsschwachen und zurückhaltenden Schülerinnen und Schülern die Chance zu zeigen, was sie können, ohne dabei direkt unter Druck zu stehen.⁶⁷

Jigsaw – Gruppenpuzzle

Die Jigsaw (englisch für Verzahnung) stellt eine Methode dar, die Klassenmitglieder mit unterschiedlichem Wissen verzahnt. Sie bietet eine Möglichkeit des kooperativen Lernens, in der zu erlernenden Stoff in Teile portioniert wird und jedes Gruppenmitglied für ein Puzzle verantwortlich ist. Die verschiedenen Puzzleteile werden durch gegenseitiges unterrichten, sprich durch Wissensaustausch, zu einem Gesamtüberblick vereint. Zur Überprüfung des Wissensertrags, kann eine abschließende Wiederholung der Lehrerin oder dem Lehrer Aufschluss über den Lernerfolg geben.⁶⁸

Bei der Methode, die Elliot Aronson entwickelte, wird der Lehrstoff, beziehungsweise das Themengebiet in vier gleichgroße und gleichwertige Teile

⁶⁶ vgl. Moosecker 2008, S.11.

⁶⁷ vgl. Drumm 2008, S.103f.

⁶⁸ vgl. Wollfolk 2008, S.519.

aufgespalten. Die Lehrperson trägt die Verantwortung, dass diese Aufteilung der Vorgabe entspricht und dass Materialien und Aufgaben zur Verfügung stehen, dass es den Schülerinnen und Schülern möglich ist, die Inhalte eigenständig zu erlernen.⁶⁹

Der Ablauf gliedert sich je nach Literatur in zwei bis vier Phasen, wobei das System immer dasselbe ist, jedoch bei manchen die einzelnen Schritte zusammengefasst werden.

Ablauf der Jigsaw – Methode in 4 Schritten:⁷⁰

- *Schritt 1 - Stammgruppenphase:*
Die Klasse wird in Vierergruppen unterteilt, dies kann sowohl mit Losverfahren als auch in Form von Zuteilung stattfinden.
- *Schritt 2 - Expertenphase:*
Jedes Mitglied der Stammgruppe wird nun in eine Expertengruppe, die gleichfalls aus vier Mitgliedern besteht, entsandt. Dort wird ein spezielles Thema (ein Abschnitt des Gesamten) bearbeitet und diskutiert.
- *Schritt 3 - Vermittlungsphase:*
Das erworbene Wissen aus den Expertengruppen, soll nun den Mitgliedern der Stammgruppe, im gegenseitigen Austausch, weitergegeben werden. Somit ist jeder der Gruppe verantwortlich über das Wissen der anderen.
- *Schritt 4 - Reflexion:*
Abschließend sollen die gewonnenen Erfahrungen im Klassenplenum gemeinsam besprochen und gefestigt werden. Neueste Literatur schlägt diesbezüglich sogar einen Abschlusstest vor.

⁶⁹ vgl. Merkt 2005, S.259.

⁷⁰ vgl. Möller 2009, S.91.

Spiele

Spiele im Unterricht einzusetzen, verlangt sehr viel Zeit, die im Schulalltag oftmals nicht gegeben ist. Jedoch diese Methode ermöglicht den Schülerinnen und Schülern das spielerische Erlernen von zeitweise sehr mühsamen und trockenen theoretischen Hintergründen. Wichtig ist aber, dass die Spiele altersgemäß und sinnvoll eingesetzt werden, nur dann können sie die Wissensaneignung erleichtern und unterstützen.⁷¹

Lernspiele wie das Rollenspiel ermöglichen nicht nur das bereits Gelernte zu wiederholen oder neue Informationen aufzunehmen, sondern sie bietet auch die Möglichkeit zusätzlich die Sozialkompetenzen und die Meinungsbildung zu stärken und zu festigen. Weiters werden durch derartige Spiele mehrere Sinne beansprucht, denn gerade beim Rollenspiel muss gesprochen, zugehört, geschaut, ... werden. Die Schülerinnen und Schüler müssen aktiv mitarbeiten, da sonst kein Spiel entsteht. Das bedeutet im Endeffekt, sie müssen sich mit dem Lehrstoff und dessen Inhalt auseinandersetzen, um dem Spiel folgen oder selbst eingreifen zu können.⁷²

Lernspiele, die im Unterricht eingesetzt werden, zielen in erster Linie auf den Wissenserwerb oder auf die Wiederholung dessen hin, sie müssen, beziehungsweise brauchen es aber nicht unbedingt. Spiele können aber auch zur Förderung der Konzentration, zur Gruppenbildung, zum Kennenlernen, oder einfach nur der Entspannung halber im Unterricht eingesetzt werden.⁷³

⁷¹ vgl. Perels 2007, S.58.

⁷² vgl. Perels 2007, S.58f.

⁷³ vgl. Perels 2007, S.59.

Projektunterricht

Für den Projektunterricht selbst gibt es, bis auf wenige Spezialfälle, kaum Studien zu dessen Theorie. Jedoch kam es in den letzten Jahren zu einer vermehrten Publikation von Projektbeispielen, die in der Schule eingesetzt werden könnten.⁷⁴

Projektunterricht zu definieren fällt sehr schwer, weil in der Schule oftmals jeder Kochkurs oder jede Stadtbesichtigung als Projekt gezählt wird. Sehr nachdenklich machen sollten auch Sätze wie *Heute fällt der Unterricht aus – wir haben Projektwoche*. Grundsätzlich ist aber Projektunterricht definiert als:⁷⁵

„Unterrichtsform, bei der Lehrer(-innen) und Schüler(-innen) gemeinsam

- 1. eine problemhaltige Sachlage auswählen,*
- 2. eine Planung zur Bearbeitung erstellen,*
- 3. das Vorhaben handlungsorientiert durchführen*
- 4. das Ergebnis/Produkt nutzen oder anderen vermitteln und den Gesamtverlauf abschließend reflektieren“*⁷⁶

Wie Projektunterricht im Schulalltag umgesetzt werden kann und sollte, wird vom Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Kultur mittels Grundsatzterlass von 2001 vorgegeben.

Als vorrangige Ziele werden in dem Erlass folgende genannt:⁷⁷

- selbständiges Lernen und Handeln
- eigene Fähigkeiten und Bedürfnisse erkennen und weiterentwickeln
- Handlungsbereitschaft entwickeln und Verantwortung übernehmen
- ein weltoffenes, gesellschaftlich-historisches Problembewusstsein ausbilden
- Herausforderungen und Problemlagen erkennen, strukturieren und kreative Lösungsstrategien entwickeln

⁷⁴ vgl. Gudjons 2008, S.76.

⁷⁵ vgl. Gudjons 2010, S.4.

⁷⁶ Gudjons 2010, S.4.

⁷⁷ BMBWK Grundsatzterlass zum Projektunterricht 2001, S.9.

- kommunikative und kooperative Kompetenzen sowie Konfliktkultur entwickeln
- organisatorische Zusammenhänge begreifen und gestalten.

Bei einem Projektunterricht sollen die Ziele des Projekts, die Art und die Methode vom Lehrkörper und den Lernenden gemeinsam festgelegt werden, gleiches soll mit den Kriterien der Beurteilung passieren. In weiterer Folge recherchieren die Schülerinnen und Schüler die benötigten Informationen und beschaffen sich weiters die dazu notwendigen Materialien. Danach soll das erworbene Wissen, die Fähigkeiten, aber auch Fertigkeiten, in Gruppen einander weitergeben werden, um so eine konstruktiv - kritische Einschätzung der eigenen und der fremden Leistung zu erhalten. Diese Gruppenarbeit stärkt natürlich auch die sozialen Kompetenzen, die durch auftretende Konflikte, Kooperationen und Koordinationen von Gruppenmitgliedern benötigt werden. Die Lehrerin oder der Lehrer erhält bei dieser Unterrichtsmethode die Rolle des Unterstützers, der durch seine fachliche Kompetenz nützliche Hilfe anbieten kann, um eventuelle Planungs- und Entscheidungsprozess zu unterschützen.⁷⁸

Zentrale Phasen die ein Projekt im Projektunterricht durchlaufen sollte, sind: ⁷⁹

- Themenfindung
- Zielformulierung und Planung
- Vorbereitungszeit
- Projektdurchführung
- Projektpräsentation/- dokumentation
- Projektevaluierung

⁷⁸ vgl. BMBWK Grundsatzterlass zum Projektunterricht 2001, S.10.

⁷⁹ BMBWK Grundsatzterlass zum Projektunterricht 2001, S.11.

Stationenbetrieb

Der Stationenbetrieb wird in der Literatur unter verschiedensten Namen geführt, wie zum Beispiel Stationenlernen, Stationentraining, Stationenarbeiten oder Lernzirkel. Dabei ist anzumerken, dass bei diesen unterschiedlichen Methodennamen, die Grundform immer dieselbe ist, jedoch leichte Abänderungen in der Verwendung gibt.⁸⁰

Im Vergleich zu den anderen Unterrichtsvarianten des Offenen Unterrichts, ist jene des Stationenbetriebs, eine relativ neue. Hierbei wurde die Grundidee vom Turnunterricht übernommen, bei dem die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Übungen durchführen müssen, dem sogenannten Zirkeltraining, das 1952 von Morgen und Adamson kreiert wurde. Auch Reformpädagogen wie Célestin Freinet und Helen Parkhurst machten sich schon früh Gedanken über das Stationenarbeiten und erstellten dahingehend Materialien und Arbeitsanweisungen für Kinder, die diese für selbständiges Lernen nutzen konnten.⁸¹

Grundsätzlich versteht man heute unter Stationenbetrieb eine Möglichkeit, das Klassenzimmer, den Schulgang, die Schule, den Garten, ... zu nützen, um einzelne Übungen, so genannte Stationen, aufzubauen, die die Schülerin beziehungsweise der Schüler abarbeiten soll. Dabei beschäftigen sich diese Stationen zumeist mit einem Thema, das entweder in dem entsprechenden Unterricht durchgenommen wird, kann aber auch interdisziplinär stattfinden. An jeder Übungsstation soll eine Arbeitsanweisung und die nötigen Materialien bereitliegen, damit die Kinder möglichst eigenständig zu Werke gehen können. Die Sozialform und Reihung der Stationen ist in der reinen Form des Stationenbetriebes vom Schüler beziehungsweise Schülerin frei wählbar. Dabei gibt es jedoch immer wieder leichte Abweichungen. Dem Lernenden beziehungsweise der Lernenden sollte gegebenenfalls auch die Möglichkeit eines Erholungsplatzes gegeben werden,

⁸⁰ vgl. Rinsched 2007, S.286.

⁸¹ vgl. Knauf 2009, S.146.

damit sie oder er sich zurückziehen und gegebenenfalls auch in Einzelarbeit agieren kann.⁸²

Den Schülern ist es mit dieser Methode des Unterrichtens nun möglich, ihr eigenes Lerntempo zu kreieren und selbst zu entscheiden, wie sie den Lernstoff lernen, wiederholen beziehungsweise überprüfen wollen. Er bietet den Schülerinnen und Schülern im Idealfall eine Vielfalt an Übungsvarianten, die ihnen eine Chance bieten ihre Stärken zu nutzen, indem für jeden etwas dabei ist.⁸³ Dabei ist vor allem notwendig, dass sowohl für die lernschwächeren, als auch für die lernstärkeren Schülerinnen und Schüler Übungen angeboten werden, damit die einen nicht über- und die anderen nicht unterfordert werden. Entscheidend ist, dass die Schülerinnen und Schüler an Vorerfahrungen anschließen können, um so die eigenen Erfahrungen, Fähigkeiten und Interessen weiter auszubilden.⁸⁴

Der Lehrkörper stellt am Beginn eines Stationenbetriebes die Materialien zur Verfügung und ist währenddessen BeraterIn. Die Kontrolle der einzelnen Übungsergebnisse erfolgt entweder auf eigene Verantwortung mittels Lösungsblatt, oder wird gegebenenfalls vom Lernpartner übernommen.⁸⁵ Die Lehrerin beziehungsweise der Lehrer muss weiters gewährleisten, dass genügend Stationen und Materialien vorhanden sind, damit sich jede Schülerin und jeder Schüler weiterbilden kann und keine Zeit mit warten verbringen muss. Somit wird den Schülerinnen und Schülern auch die Wahlmöglichkeit der Stationen nicht genommen.⁸⁶

Eine Spezialform des Stationenbetriebs ist der Lernzirkel, der im Wesentlichen der Grundform dieser Unterrichtsmethode entspricht, jedoch den Schülerinnen und Schülern eine gezielte Abfolge von Stationen vorgibt. Während beim

⁸² vgl. Knauf 2009, S.146f.

⁸³ vgl. Heimlich 2009, S.80.

⁸⁴ vgl. Knauf 2009, S.147.

⁸⁵ vgl. Rinschede 2007, S.286.

⁸⁶ vgl. Knauf 2009, S.147.

Stationenbetrieb die einzelnen Aufgaben keinesfalls auf die andere aufbauend sein dürfen, ist das beim Lernzirkel durchaus möglich. Deshalb eignet sich diese Form des Stationenlernen sehr gut, um neuen Lehrstoff zu erarbeiten, da hier die Schülerinnen und Schüler noch geführt werden können, und das Lernen und die Entwicklung immer wieder auf Vorerfahrungen aufbaut.⁸⁷

⁸⁷ vgl. Rinschede 2007, S.286.

Kapitel IV

Unterrichtsbeispiele

Kapitel IV: *Unterrichtsbeispiele*

Folgende Unterrichtsbeispiele werden beschrieben:

- Stationenbetrieb:

logische Operationen und Schaltalgebra

- Lernzirkel:

Graphentheorie

- Lernplattform / Jigsaw – Methode:

Zahlensysteme (Dezimal-, Binär-, Hexadezimalsystem)

- Projektarbeit:

RSA Verschlüsselung in MS Excel

Hinweis zu den Unterrichtsbeispielen

Bei den nachstehenden vier Unterrichtsbeispielen, besser gesagt Unterrichtsmöglichkeiten, muss gesagt sein, dass keines dieser Beispiele mit einer Klasse probiert, beziehungsweise auf Funktionalität getestet wurde. Diese Unterrichtseinheiten sind als Anreiz für einen möglichen offenen Unterricht im Gegenstand Informatik angedacht, das aber nicht bedeutet, dass diese den gewünschten Lernerfolg bringen. Die vorgegebenen Lernziele entstammen meiner eigenen Idee und besitzen so keinerlei Garantie auf ihre Richtigkeit. Auch die Abläufe und Inhalte sind kein Allheilmittel und sollen lediglich einen Anhaltspunkt geben und können und müssen wahrscheinlich für die einzelnen Klassen modifiziert werden. Die Vorkenntnisse wurden gleichfalls von mir angegeben und sollen dem Leser beziehungsweise der Leserin die Möglichkeit bieten, die nötigen Kenntnisse für nachstehende Materialien zu erkennen.

1. Unterrichtsbeispiel

*Stationenbetrieb:
„Logik und Schaltalgebra“*

1. Unterrichtsbeispiel: *Logik und Schaltalgebra*

Zielgruppe

- für alle Oberstufenklassen sowie für Wahlpflichtklassen geeignet

Lehrplan

5.Klasse⁸⁸

- Einblicke in wesentliche Begriffe und Methoden der Informatik, ihre typischen Denk- und Arbeitsweisen, ihre historische Entwicklung sowie ihre technischen und theoretischen Grundlagen gewinnen und Grundprinzipien von Automaten, Algorithmen und Programmen kennen lernen.

Wahlpflichtgegenstand:⁸⁹

- Grundprinzipien der Informationsverarbeitung
- Erweiterung der theoretischen und technischen Grundlagen der Informatik

Vorkenntnisse

Der Stationenbetrieb ist als Wiederholung des bereits Erlernten angedacht. Deshalb sollten folgende Lerninhalte bereits in den vorangegangenen Unterrichtseinheiten erarbeitet worden sein:

- Grundlagen und -begriffe der Aussagenlogik
- Rechenregeln und Gesetze in der Aussagenlogik
- Berechnung und Vereinfachung von Aussagen
- Grundlagen der Schaltalgebra

⁸⁸ BMUKK - 5.Kl., http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf (28.03.2011).

⁸⁹ BMUKK - Wpf, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf (28.03.2011).

Didaktische Methode

Es handelt sich um einen Stationenbetrieb, der als Wiederholung zum Thema *Aussagenlogik und Schaltalgebra* erstellt wurde. Das bedeutet, dass für dieses Stationenlernen die zuvor beschriebenen Vorkenntnisse benötigt werden.

Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels

Diese Unterrichtseinheit soll einen möglichen Stationenbetrieb darstellen, der, wie schon erwähnt, als Wiederholung und zur Stofffestigung dienen soll. Das Unterrichtsbeispiel besteht aus insgesamt zehn Stationen, wobei acht als Pflichtübungen und zwei als Wahlaufgaben angedacht sind. Es müssen hierbei Grundlagen der Aussagenlogik und der Schaltalgebra mit verschiedensten Aufgaben gelöst werden, die von spielerischen bis zu rechnerischen Elementen reicht. Es wird keine spezielle Reihenfolge der Stationen vorgegeben, somit besitzen die Schülerinnen und Schüler freie Wahlmöglichkeit. Wichtig ist nur, dass die Pflichtaufgaben gelöst werden. Die Wahlübungen sind lediglich für diejenigen, die ihr Lerntempo höher als das anderer Lernender ist. Weiters handelt es sich bei allen Stationen um Selbstkontrollen, die natürlich eine größere Verantwortung den Schülerinnen und Schülern überträgt, da somit jegliche Kontrollfunktion, seitens des Lehrkörpers, wegfällt.

Lehrziele

- Die Schülerinnen und Schüler sollen die erlernten Grundlagen im Bereich der Aussagenlogik und Schaltalgebra festigen und wiederholen.
- Die Schülerrinnen und Schüler sollen komplexe Bereiche der Aussagenlogik und Schaltalgebra besser verstehen und letzte Unklarheiten beseitigen.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen die erlernten theoretischen Inputs mittels spielerischen und praxisnahen Beispielen üben und vertiefen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen in Partnerarbeiten ihre sozialen Kompetenzen stärken.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen selbsttätiges und selbständiges Lernen erlernen und einsetzen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernen, ihre Zeit selbst einzuteilen und die Lernorganisation selbständig vorzunehmen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen Selbstkontrolle erlernen.

Ablauf

Die Unterrichtseinheit *Aussagenlogik und Schaltalgebra*, ist wie schon mehrfach angesprochen ein Stationenbetrieb, bei dem Schülerinnen und Schüler die Wahlmöglichkeit der Stationenfolge obliegt. Lediglich die Anzahl der Pflicht- und in weiterer Folge jene der Wahlstationen ist vorgegeben. Die einzelnen Aufgaben könnten zum Beispiel an verschiedenen Tischen platziert werden, damit die Schülerinnen und Schüler die entsprechende Station besuchen können. Dabei ist vom Lehrer oder der Lehrerin zu achten, dass genügend Materialien vorhanden sind, die klarerweise von Klasse zu Klasse variieren. Damit die Schülerinnen und Schüler die Orientierung für die einzelnen Übungen nicht verlieren, soll Ihnen ein Stationenpass behilflich sein. Die Reihenfolge der Übungen sollte dabei aber individuell gestaltet werden. Auf ein Kontrollfeld für die Lehrkraft wurde auf Grund der Selbstkontrolle durch die Lernenden verzichtet. Das bedeutet, dass zu den jeweiligen Stationen auch das Lösungsblatt gelegt werden muss.

Nachstehend werden die einzelnen Stationen und Materialien näher vorgestellt.

Stationenpass

Stationenpass

Aussagenlogik und Schaltalgebra

Name: _____

Name der Station	Sozialform	Stationsart	Absolviert
<i>Lückentext</i>	Einzelarbeit	Pflicht	
<i>Finde die Fehler</i>	EZ oder PA	Pflicht	
<i>Domino</i>	EZ oder PA	Pflicht	
<i>Logik - KaiserIn</i>	EZ oder PA	Pflicht	
<i>Puzzle</i>	EZ oder PA	Pflicht	
<i>Finde die Definitionen</i>	Einzelarbeit	Pflicht	
<i>Logik Memory</i>	Partnerarbeit	Pflicht	
<i>Ausdruck auswerten</i>	EZ oder PA	Pflicht	
<i>Tautologie / Antilogie</i>	Einzelarbeit	Wahl	
<i>Normalformen</i>	Einzelarbeit	Wahl	

Station - Lückentext

Materialien

- Blatt mit Angabe und Lückentext (1 Seite)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Der Lückentext soll in Form einer Einzelarbeit ausgefüllt werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler den vorgegebenen Text lesen und die fehlenden Wörter ergänzen. Dabei sind nur Begriffe der Logik und Schaltalgebra einzufügen, die jedoch nicht vorgegeben sind und daher ein gewisser Fehlerkorridor einzuplanen ist.

Was soll gelernt / vertieft werden

Der Inhalt des Textes bezieht sich auf die Logik ganz allgemein. Es geht um grundlegende Definitionen und Begriffe, die im Zuge eines Lückentextes wiederholt werden.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss bei dieser Station für ausreichende Kopien des Textes sorgen und die Lösungsblätter vorbereiten. Dabei ist vielleicht zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

Lückentext – Angabe und Text

Station - Lückentext

Name: _____ Klasse: _____

Versuche die fehlenden Wörter in nachstehendem Text zu finden!

Die Logik ist ein entscheidendes Instrument im Bereich der _____, die sowohl für den Entwurf eines Programms, als auch für die Überprüfung von Algorithmen dient. Sie beschäftigen sich mit sogenannten _____ zusammen, die für den Normalgebrauch entweder wahr oder falsch sind. Während für den Wahrheitswert von „wahr“ die Zahl ___ repräsentativ ist, steht die Zahl ___ für den Wert „falsch“.

In der Umgangssprache werden zwei oder mehrere Aussagen durch die Wörter „und“, „oder“, ... zu einer neuen Aussage verbunden. Diese Bindewörter sind jedoch nicht immer klar definiert und führen manchmal zu Unklarheiten. In der Logik sind solche _____, mit folgenden Verbindungen eindeutig geregelt:

- _____ (UND – Verknüpfung)
- _____ (ODER – Verknüpfung)
- _____ (WENN – DANN - Verknüpfung)
- _____ (GENAU – DANN – Verknüpfung)

Bei einer Subjunktion die den Wert „wahr“ erhält, spricht man von einem _____, beziehungsweise von einer Implikation. Während eine Bijunktion mit dem Wahrheitswert „wahr“ als _____ bezeichnet wird.

Quelle: Teschl G. & S. Teschl, 2006: *Mathematik für Informatiker, Band 1.*

Lückentext – Angabe und Text

Station - Lückentext

Am besten lassen sich die einzelnen Varianten einer verknüpften Aussage in einer _____ abbilden. Sie weist alle möglichen Wertekombinationen der Verknüpfung auf und gibt so einen Rückschluss auf den tatsächlichen _____ der verknüpften Aussage.

Quelle: Teschl G. & S. Teschl, 2006: *Mathematik für Informatiker, Band1.*

Lückentext – Lösungsblatt

Station - Lückentext

LÖSUNG

Versuche die fehlenden Wörter in nachstehendem Text zu finden!

Die Logik ist ein entscheidendes Instrument im Bereich der **Informatik**, die sowohl für den Entwurf eines Programms, als auch für die Überprüfung von Algorithmen dient. Sie beschäftigen sich mit sogenannten **Aussagen** zusammen, die für den Normalgebrauch entweder wahr oder falsch sind. Während für den Wahrheitswert von „wahr“ die Zahl **1** repräsentativ ist, steht die Zahl **0** für den Wert „falsch“.

In der Umgangssprache werden zwei oder mehrere Aussagen durch die Wörter „und“, „oder“, ... zu einer neuen Aussage verbunden. Diese Bindewörter sind jedoch nicht immer klar definiert und führen manchmal zu Unklarheiten. In der Logik sind solche **Verknüpfungen**, mit folgenden Verbindungen eindeutig geregelt:

- **Konjunktion** (UND – Verknüpfung)
- **Disjunktion** (ODER – Verknüpfung)
- **Subjunktion** (WENN – DANN - Verknüpfung)
- **Bijunktion** (GENAU – DANN – Verknüpfung)

Bei einer Subjunktion die den Wert „wahr“ erhält, spricht man von einem **logischen Schluss**, beziehungsweise von einer Implikation. Während eine Bijunktion mit dem Wahrheitswert „wahr“ als **Äquivalenz** bezeichnet wird.

Am besten lassen sich die einzelnen Varianten einer verknüpften Aussage in einer **Wahrheitstabelle** abbilden. Sie weist alle möglichen Wertekombinationen der Verknüpfung auf und gibt so einen Rückschluss auf den tatsächlichen **Wahrheitswert** der verknüpften Aussage.

Quelle: Teschl G. & S. Teschl, 2006: *Mathematik für Informatiker, Band1.*

Station – Finde die Fehler

Materialien

- Blatt mit Angabe und Berechnungen (2 Seiten)
- Lösungsblatt (2 Seiten)

Sozialform

Die Fehlersuche kann entweder in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler jene fünf Fehler finden, die beim Vereinfachen und bei der Darstellung des Ausdrucks passiert sind. Dabei ist auf jedes Detail zu achten und mögliche Folgefehler nicht zu werten.

Was soll gelernt / vertieft werden

Dabei soll das algebraische Vereinfachen und jenes mit Hilfe des Karnaugh - Veitch - Diagramm wiederholt und gefestigt werden. Zusätzlich sollen die Schülerinnen und Schüler erlernen, mögliche Rechenfehler eigenständig zu erkennen, um diese anschließend richtigzustellen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss bei dieser Station, für ausreichende Kopien des Textes sorgen und die Lösungsblätter vorbereiten. Dabei ist zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

Finde die Fehler – Angabe und Berechnung

Station – Finde die Fehler

Name: _____ Klasse: _____

Nachstehend wird eine KNF (Konjunktive Normalform) sowohl algebraisch, als auch mittels KV Diagramm vereinfacht. Diese Vereinfachung wird anschließend durch eine Schaltung realisiert. Jedoch wurden fünf Fehler gemacht, die du finden solltest!

Logischer Ausdruck: $(A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$

Algebraische Vereinfachung

$$(A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$$

$$A \wedge [(B \wedge C) \vee (\neg B \wedge C) \vee (B \wedge \neg C)] \quad / A \text{ herausheben}$$

$$A \wedge [C \wedge (B \vee \neg B) \vee (B \wedge \neg C)] \quad / \text{Distributivgesetz}$$

$$A \wedge [C \wedge 0 \vee (B \wedge \neg C)] \quad / \text{Komplementäres Elem.}$$

$$A \wedge [C \vee (B \wedge \neg C)] \quad / \text{Verknüpfung mit 0 / 1}$$

$$A \wedge (C \vee B) \quad / \text{Morgan'sche Regel}$$

$$A \wedge (B \vee C) \quad / \text{Kommutativgesetz}$$

Vereinfachung mittels Karnaugh - Veitch - Diagramm

$$(A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$$

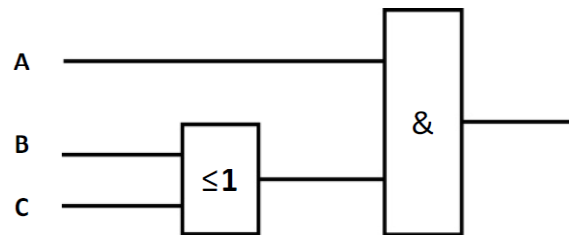
	A	A	¬A	¬A
B	1	1		
¬B	1			
	C	¬C	¬C	C

$$A \vee B \text{ und } C \vee A \rightarrow (A \vee B) \wedge (C \vee A) = A \wedge (B \vee C)$$

Finde die Fehler – Angabe und Berechnung

Schaltung des vereinfachten Ausdrucks

$$A \wedge (B \vee C)$$



Finde die Fehler – Lösungsblatt

Station – Finde die Fehler

LÖSUNG

Nachstehend wird eine **DNF (Disjunktive Normalform)** sowohl algebraisch, als auch mittels KV Diagramm vereinfacht. Diese Vereinfachung wird anschließend durch eine Schaltung realisiert. Jedoch wurden fünf Fehler gemacht, die du finden solltest!

Logischer Ausdruck: $(A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$

Algebraische Vereinfachung

$$(A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$$

$$A \wedge [(B \wedge C) \vee (\neg B \wedge C) \vee (B \wedge \neg C)] \quad / A \text{ herausheben}$$

$$A \wedge [C \wedge (B \vee \neg B) \vee (B \wedge \neg C)] \quad / \text{Distributivgesetz}$$

$$A \wedge [C \wedge 1 \vee (B \wedge \neg C)] \quad / \text{Komplementäres Elem.}$$

$$A \wedge [C \vee (B \wedge \neg C)] \quad / \text{Verknüpfung mit 0 / 1}$$

$$A \wedge (C \vee B) \quad / \text{Auslöschung}$$

$$A \wedge (B \vee C) \quad / \text{Kommutativgesetz}$$

Vereinfachung mittels Karnaugh – Veitch – Diagramm

$$(A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$$

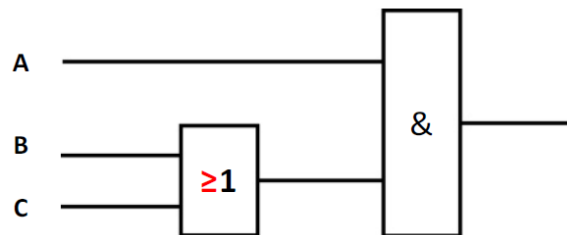
	A	A	¬A	¬A
B	1	1		
¬B	1			
	C	¬C	¬C	C

$$A \wedge B \text{ und } C \wedge A \rightarrow (A \wedge B) \vee (C \wedge A) = A \wedge (B \vee C)$$

Finde die Fehler – Lösungsblatt

Schaltung des vereinfachten Ausdrucks

$$A \wedge (B \vee C)$$



Station – Domino

Materialien

- Blatt mit Angabe (1 Seite)
- Blätter mit Dominosteinen (2 Seiten)

Sozialform

Das Domino sollte in Partnerarbeit gespielt werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler die Umformung von Ausdrücken wiederholen und vertiefen. Die Lernenden sollen dabei eine Runde Domino spielen, wobei dieses Spiel dem handelsüblichen dahingegen abgewandelt wurde, dass sich ein Paar durch die Kombination von *zu unformenden* und *umgeformten* Ausdruck ergibt.

Was soll gelernt / vertieft werden

Dabei soll, wie oben angesprochen das Umformen von Ausdrücken geübt werden. Während dem Spiel ist die / der jeweilige PartnerIn das Kontrollorgan, somit wird im Zuge dieser Aufgabe auch die Selbst- und Fremdkontrolle trainiert.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Die Lehrerin oder der Lehrer muss für genügend Spielsteine sorgen, die von ihr oder ihm vorgefertigt werden, oder durch Kopien den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich sollten ausreichend Spielanleitungen vorbereitet werden.

Domino – Angabe

Station – Domino

Spieler eine Runde Domino!

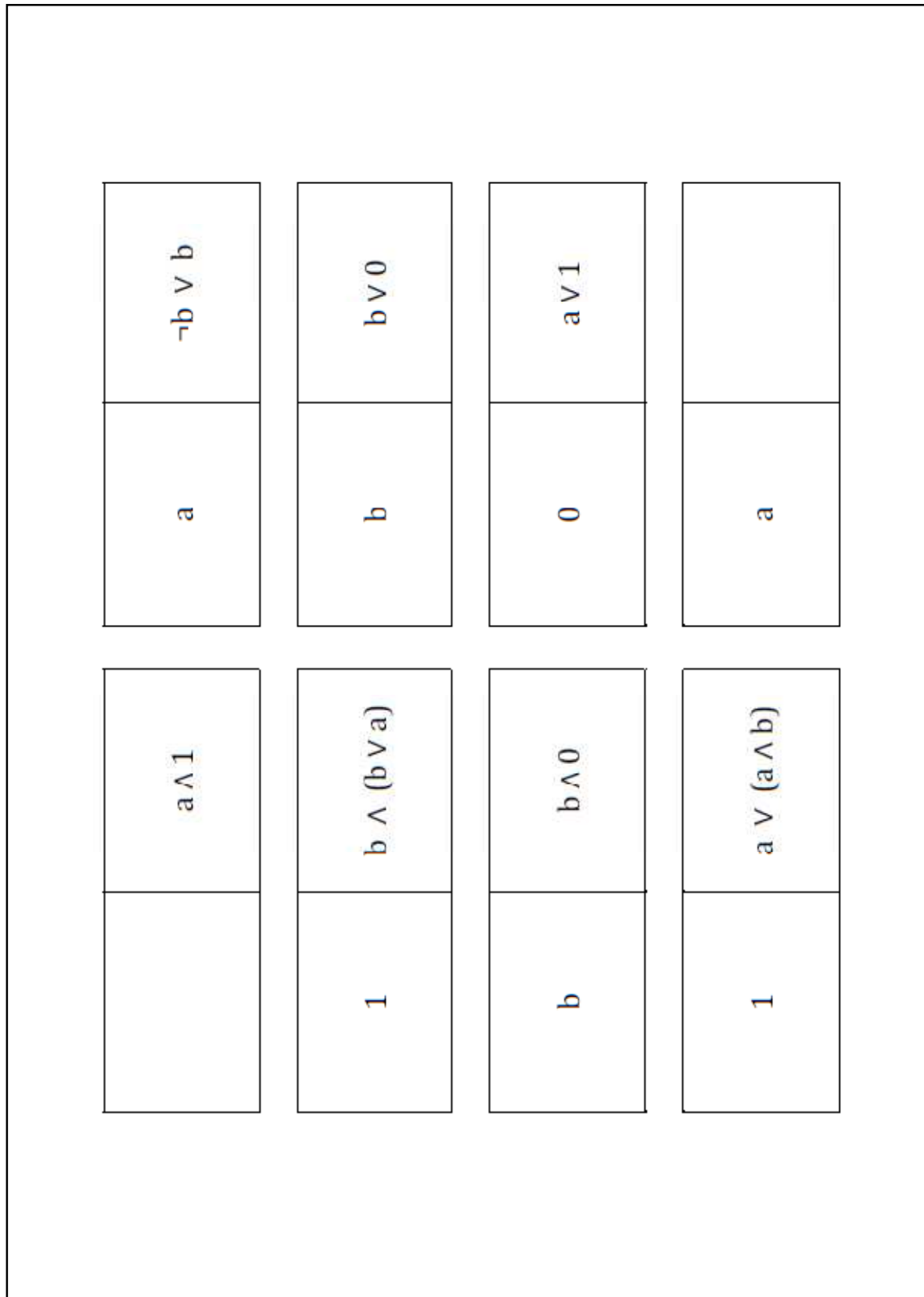
Für 2 SchülerInnen!

Bei dieser Station kannst du mit deinem Partner eine Runde Domino spielen. Das Regelwerk wurde vom Gesellschaftsspiel übernommen, wobei es nur in der Abbildung der Steine eine Veränderung gibt, die dir sicher schon aufgefallen ist.

Die Dominosteine bestehen, wie bekannt, aus zwei gleichgroßen Hälften. In unserem Fall beinhalten beide Teile des Steins einen Ausdruck, beziehungsweise eine Zahl oder Buchstaben. Auf der rechten Seite befinden sich die umzuformenden Ausdrücke, auf der linken Seite sind jene, die umgeformt wurden.

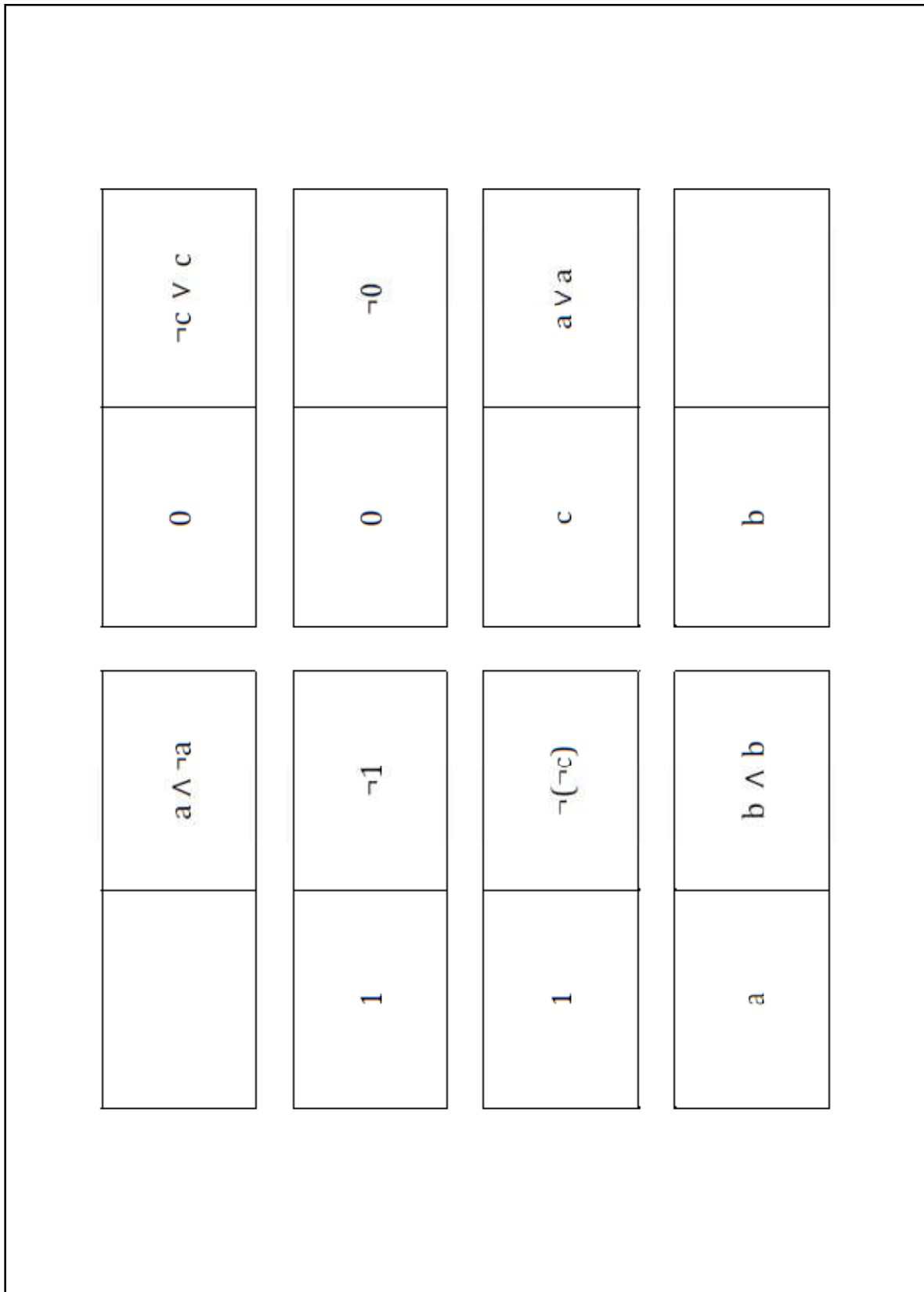
Deine Aufgabe besteht nun darin, das passende Gegenstück zu finden und so eine Dominoschlange zu bilden. Die Kontrolle findet im Spiel selber statt, da dies dein Partner übernehmen soll.

Dominosteine



CD: Unterrichtsbeispiel1/S3_Dominosteine.pdf

Dominosteine



CD: Unterrichtsbeispiel1/S3_Dominosteine.pdf

Station – Logik KaiserIn

Materialien

- Blatt mit Spielanleitung (1 Seite)
- Spielkarten - Vorderseite Variante 1 (2 Seiten)
- Spielkarten - Vorderseite Variante 2 (2 Seiten)
- Spielkarten - Rückseite (2 Seiten)

Sozialform

Der *Logik KaiserIn* kann in Einzel- oder Partnerarbeit gespielt werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Der *Logik KaiserIn* ist eine Anlehnung an die Fernsehshow *Die Millionenshow* und stellt die Schülerinnen und Schüler vor 15 Fragen mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad. Dabei ist es sowohl möglich alleine, als auch mit einem Partner oder Partnerin *Logik KaiserIn* zu werden. Je nach Variante gibt es eigens angefertigte Karten – Vorderseiten, da die Lösungen zur Kontrolle entsprechend platziert sein müssen.

Was soll gelernt / vertieft werden

Die Fragen im *Logik KaiserIn* behandeln verschiedenste Themen der Aussagenlogik. Es ist dabei ein breites Allgemeinwissen im Bereich der Logik gefragt und kein spezifisches Kernwissen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin trägt die Verantwortung dafür, dass genügend Spiele vorhanden sind und die jeweilige Spielvariante erkennbar ist.

Logik KaiserIn - Angabe

Station – Logik KaiserIn

Spieler eine Runde Logik - Memory!

Für 1 bis 2 SpielerInnen!

Die Station *Logik KaiserIn* basiert auf der Fernsehsendung *Die Millionenshow*. Sie beinhaltet 16 Kärtchen mit insgesamt 15 Fragen. Auf einer Karte steht jeweils eine Frage, sowie rechts unten die richtige Antwort. Diese Antwort betrifft nun, je nach Variante, entweder die vorhergehende Frage (Variante 1) oder die aktuelle Frage (Variante 2). Begonnen wird aber in jedem Fall mit der Frage 1 und Ziel ist es, alle 15 Fragen richtig zu beantworten, um somit „Logik Kaiser“ zu werden.

Variante 1:

Stelle dir die Frage selber und versuche so alle 15 Fragen zu beantworten! Du findest die Antworten auf der nächsten Karte.

Variante 2:

Spiel dieses Spiel mit einer Partnerin oder Partner und stellt euch gegenseitig die Fragen. Am besten ihr stellt auch die Fragen abwechselnd, da diese immer schwieriger werden und somit nicht einer/eine die leichten und der/die andere die schweren beantworten muss. Ihr findet die Antworten jeweils auf der entsprechenden Fragekarte.

Quizkarten 1 - Vorderseite *Varinate1*

<p>Frage 1</p> <p>„Österreich liegt in Europa“ ist in der Aussagenlogik eine:</p> <p>A: Frage B: Schaltung C: Feststellung D: Aussage</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage1: D</small></p>	<p>Frage 2</p> <p>Um den Wahrheitswert einer Aussage feststellen zu können eignet sich ein(e)?</p> <p>A: Wahrheitstabelle B: Aussagenzeile C: Rechenschieber D: Falschspalte</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage1: D</small></p>
<p>Frage 3</p> <p>Die Aussage $a \wedge b$ ist eine ...</p> <p>A: OR Verknüpfung B: Junktion C: UND Verknüpfung D: Antivalenz</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage2: A</small></p>	<p>Frage 4</p> <p>Welche der nachstehenden Wörter ist keine Rechenregel für logische Ausdrücke?</p> <p>A: Distributivität B: Kommutativität C: Sozialitivität D: Assoziativität</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage3: C</small></p>
<p>Frage 5</p> <p>Verknüpfungsoperatoren (\wedge, \vee, \rightarrow, ...) nennt man auch?</p> <p>A: Diksunktoren B: Bijunktoren C: Faktoren D: Junktoren</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage4: C</small></p>	<p>Frage 6</p> <p>Eine Aussage, die unabhängig ihrer Elemente, immer wahr ist heißt?</p> <p>A: Äquivalenz B: Tautologie C: Implikation D: Normalform</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage5: D</small></p>
<p>Frage 7:</p> <p>Welcher Addierer summiert drei einstellige Binärzahlen?</p> <p>A: Halbaddierer B: Volladdierer C: Ganzaddierer D: Sumaddierer</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage6: B</small></p>	<p>Frage 8</p> <p>Wie lautet das Symbol für das „logische entweder, oder“?</p> <p>A: EOR B: AND C: YOR D: XOR</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage7: B</small></p>

Quizkarten 2 – Vorderseite *Varinate1*

<p>Frage 9</p> <p>Wie nennt man Aussagesätze die mit einer ODER - Verknüpfung verbunden sind?</p> <p>A: Disjunktion B: Implikation C: Konjunktion D: Antivalenz</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage8: D</small></p>	<p>Frage 10</p> <p>Welche Aussage ist eine Implikation?</p> <p>A: $a \rightarrow b$ B: $\neg a$ C: $a \leftrightarrow b$ D: $a \wedge b$</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage9: A</small></p>
<p>Frage 11</p> <p>Wie nennt man eine WENN - DANN Verknüpfung noch?</p> <p>A: Bijunktion B: Konjunktion C: Disjunktion D: Subjunktion</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage10: C</small></p>	<p>Frage 12</p> <p>Welches Wort benötigt man in der Aussagenlogik nicht?</p> <p>A: Syntax B: Satz C: Semantik D: Symbol</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage11: D</small></p>
<p>Frage 13</p> <p>Gleichwertig mit dem Ausdruck $\neg (\text{FALSE} \wedge \text{FALSE})$ ist:</p> <p>A: $\text{TRUE} \vee \text{FALSE}$ B: FALSE C: $\text{TRUE} \wedge \text{FALSE}$ D: TRUE</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage12: B</small></p>	<p>Frage 14</p> <p>Welche Vereinfachung ist korrekt?</p> <p>A: $a \vee 1 = 1$ B: $a \wedge 0 = 0$ C: $a \vee \neg a = a$ D: $a \wedge 1 = a$</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage13: D</small></p>
<p>Frage 15:</p> <p>„Wenn du gewinnst, bin ich der Kaiser von China!“ ist in der Logik eine wahre Aussage der:</p> <p>A: Äquivalenz B: Antivalenz C: Implikation D: Konjunktion</p> <p style="text-align: right;"><small>Lösung Frage14: A</small></p>	<p style="text-align: center;">Antwort C</p> <p style="text-align: center;">Gratulation du bist „Logik KaiserIn“</p>

Quizkarten 1 - Rückseite

Frage 2 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 1 <i>Logik - KaiserIn</i>
Frage 4 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 3 <i>Logik - KaiserIn</i>
Frage 6 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 5 <i>Logik - KaiserIn</i>
Frage 8 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 7 <i>Logik - KaiserIn</i>

CD: Unterrichtsbeispiel1/S4_Logik_KaiserIn.pdf

Quizkarten 2 - Rückseite

Frage 10 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 9 <i>Logik - KaiserIn</i>
Frage 12 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 11 <i>Logik - KaiserIn</i>
Frage 14 <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 13 <i>Logik - KaiserIn</i>
Ziel <i>Logik - KaiserIn</i>	Frage 15 <i>Logik - KaiserIn</i>

Station – Puzzle

Materialien

- Blatt mit Spielanleitung (1 Seite)
- Puzzle Auflage (1 Seite)
- Puzzle - Karten Vorderseite (1 Seite)
- Puzzle - Karte Rückseite (1 Seite)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Das *Puzzle* kann in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Das Puzzle ist ähnlich einem LÜK - Kasten⁹⁰ aufgebaut, bei dem die Schülerinnen und Schüler den gegebenen Aussagen die passenden Schaltungen zuordnen müssen. Während die Aussagen auf der Puzzle - Auflage zu finden sind, wurden die entsprechenden Schaltungen auf die Rückseite der Puzzelteile abgebildet. Auf dessen Vorderseite befindet sich ein Teil einer Gesamtschaltung, die bei der richtigen Puzzellösung zum Vorschein tritt. Abschließend sollte für das entstandene Schaltungsbild noch der dazugehörige logische Ausdruck gefunden werden.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station sollen die Kenntnisse über Schaltungen wiederholt und überprüft werden. Vorwiegend wird die Umformung eines Ausdrucks in eine Schaltung überprüft. Natürlich ist das auch reversibel möglich. Zusätzlich wird

⁹⁰ Ein Lernsystem, das aus einem Kasten und Blättchen besteht, die ähnlich einem Puzzle, bei richtiger Lösung eine Graphik entstehen lassen (siehe <http://www.luek.de/index.xtp>)

gegebenenfalls auch eine Umformung des Ausdruckes selbst notwendig sein, um die entsprechende Schaltung zu erkennen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss genügend Puzzle vorbereiten, damit keine Stauzone bei dieser Station auftritt. Auf der Kopiervorlage befinden sich die logischen Ausdrücke, beziehungsweise die einzelnen Schaltungen in der richtigen Reihung, damit lediglich die Gesamtschaltung auf die Vorderseite der Puzzleteile kopiert werden muss. Weiters ist ein Lösungsblatt für die Station vorzubereiten, damit die Schülerinnen und Schüler selbstkontrollierend agieren können.

Puzzle – Angabe

Station – Puzzle

Versuche das Puzzle zu lösen!

Für 1 bis 2 SchülerInnen!

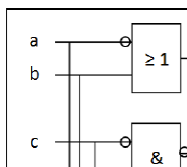
Bei dieser Station ist solltest du ein Puzzle lösen, welches nicht durch die passende Verzahnung der Puzzleteile entsteht, sondern durch die richtigen Kombinationen von Aussagen und Schaltungen.

Auf der Auflagefläche findest du Aussagen, für die du die dazugehörige Schaltung suchen solltest. Die Schaltungen sind auf Rückseite der Kärtchen aufgezeichnet. Wenn du nun die richtige Paarung eruiert hast, lege das Kärtchen so auf die Auflage, dass die passende Schaltung nicht zu sehen ist. Denn nur so kann bei der richtigen Puzzellösung ein Abbild einer Schaltung entstehen.

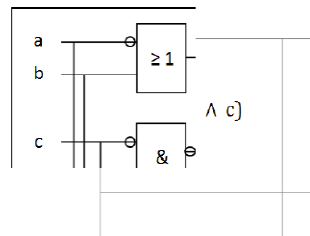
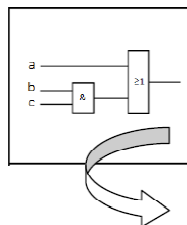
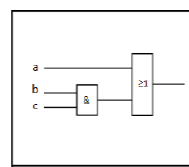
Nenne zum Schluss noch die Aussage der entstandenen Schaltung und du hast die Station erfolgreich absolviert.

Folgendes Beispiel soll verdeutlichen, wie eine gefundene Kombination aussehen könnte:

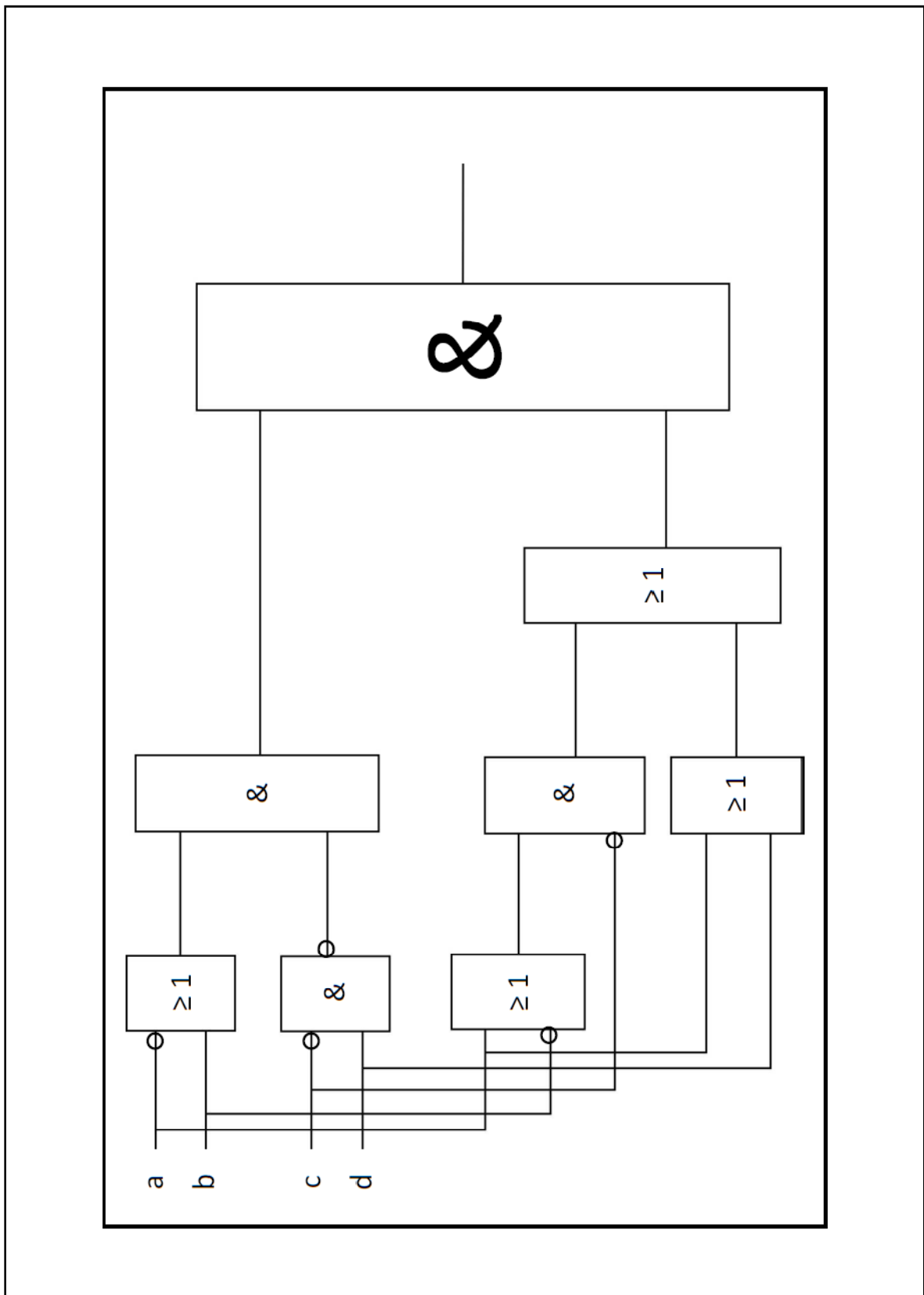
Karten - Vorderseite



Karten - Rückseite

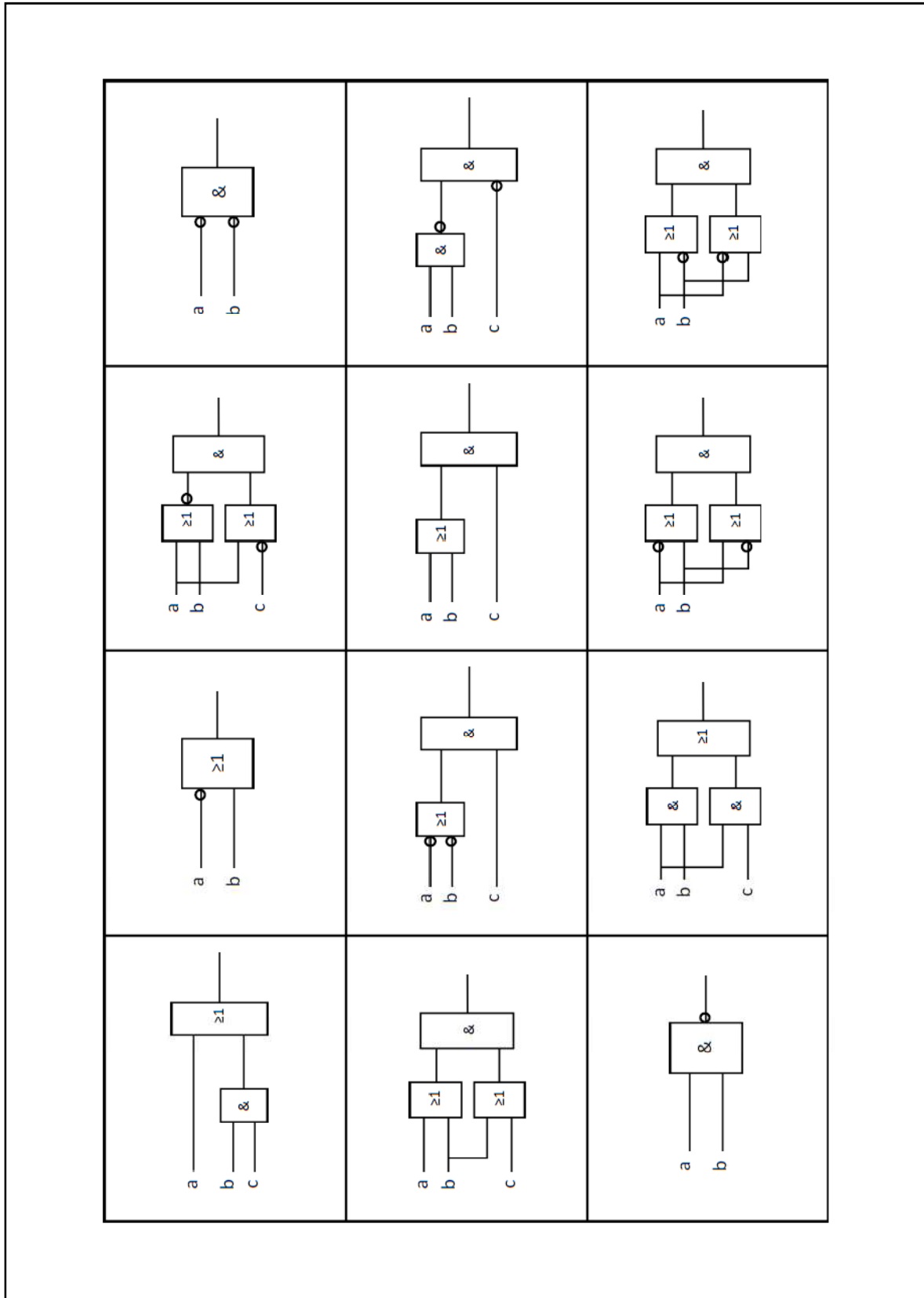


Puzzlekarten - Vorderseite



CD: Unterrichtsbeispiel1/S5_Puzzle_Karten_VS.pdf

Puzzlekarten Rückseite



Puzzle Auflage

$a \vee (b \wedge c)$	$a \rightarrow b$	$\neg(a \vee b) \wedge (a \vee \neg c)$	$\neg a \wedge \neg b$
$(a \vee b) \wedge (b \vee c)$	$(\neg a \vee \neg b) \wedge c$	$(a \vee b) \wedge c$	$\neg(a \wedge b) \wedge \neg c$
$\neg(a \wedge b)$	$(a \wedge b) \vee (a \wedge c)$	$a \leftrightarrow b$	$(a \vee \neg b) \wedge (\neg a \vee b)$

Station – Finde die Definitionen

Materialien

- Blatt mit der Anleitung (1 Seite)
- Blatt mit den Begriffen und Definitionen (1 Seite)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Definitionen können in Einzel- oder Partnerarbeit den richtigen Begriffen zugeordnet werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Das Blatt besteht aus zwei Rastern, die jeweils Begriff und Definitionen beinhalten. Die Schülerinnen und Schüler sollen zu den einzelnen Begriffen die passenden Definitionen suchen und miteinander verbinden. Dabei ist anzumerken, dass die Begriffe in der rechten Spalte nur zu Definitionen in der linken Spalte zuordenbar sind und umgekehrt.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen über die einzelnen Begrifflichkeiten der Aussagenlogik wiederholen und vertiefen. Es wurde darauf geachtet, dass es sich lediglich um Wörter handelt, die aus meiner Sicht von Bedeutung sind.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss bei dieser Station lediglich für genügend Kopien sorgen, damit die Schülerinnen und Schüler versorgt sind. Dabei darf auch das Lösungsblatt zur Selbstkontrolle nicht außer Acht gelassen werden.

Finde die Definitionen - Angabe

Station – Finde die Definitionen

Versuche zu den Wörtern die richtige Definition zu finden!

Einzelarbeit!

Bei dieser Station findest du ein Blatt, auf dem zwei Spalten aufgezeichnet sind. Diese Spalten beinhalten sowohl Begriffe als auch Definitionen. Deine Aufgabe ist es, zu den jeweiligen Begriffen die richtigen Definitionen zu finden.

Hinweis:

Ein Begriff der in der linken Spalte steht, kann nur einer Definition in der rechten Spalte zugewiesen werden und umgekehrt. Lies die Definitionen genau durch!

Finde die Definitionen - Arbeitsblatt

<p>UND Verknüpfung</p> <p>Ist eine Aussage, die unabhängig von ihren Elementen, immer falsch ist.</p> <p>Konjunktion</p> <p>Erleichtert die Umwandlung einer disjunktiven Normalform in einen logischen Ausdruck.</p> <p>ODER Verknüpfung</p> <p>Ist eine Aussage, die unabhängig von ihren Elementen, immer wahr ist.</p> <p>Disjunktion</p> <p>Zwei Ausdrücke besitzen denselben Wahrheitsgehalt.</p> <p>Negation</p> <p>Ist eine Tabelle, in der die Wahrheitswerte eines logischen Ausdruckes aufgelistet sind.</p> <p>Subjunktion</p>		<p>Zwei Elemente a und b sind mit einem \wedge verknüpft.</p> <p>KV Diagramm</p> <p>Dient zur Umkehrung eines Wahrheitswertes einer Aussage.</p> <p>Bijunktion</p> <p>Die Elemente der Aussage sind mit einem \vee verknüpft.</p> <p>Wahrheitstabelle</p> <p>Zwei Aussagen werden in Form von „wenn ..., dann ...“ zu einer verknüpft.</p> <p>Tautologie</p> <p>Zwei Elemente a und b sind mit einem \vee verknüpft.</p> <p>Widerspruch</p> <p>Die Elemente einer Aussage sind mit einem \wedge verknüpft.</p>
--	--	---

Finde die Definitionen - Lösungsblatt

<p>UND Verknüpfung</p>		<p>Zwei Elemente a und b sind mit einem \wedge verknüpft.</p>
<p>Ist eine Aussage, die unabhängig von ihren Elementen, immer falsch ist.</p>		<p>KV Diagramm</p>
<p>Konjunktion</p>		<p>Dient zur Umkehrung eines Wahrheitswertes einer Aussage.</p>
<p>Erleichtert die Umwandlung einer disjunktiven Normalform in einen logischen Ausdruck.</p>		<p>Bijunktion</p>
<p>ODER Verknüpfung</p>		<p>Die Elemente der Aussage sind mit einem \vee verknüpft.</p>
<p>Ist eine Aussage, die unabhängig von ihren Elementen, immer wahr ist.</p>		<p>Wahrheitstabelle</p>
<p>Disjunktion</p>		<p>Zwei Aussagen werden in Form von „wenn ..., dann ...“ zu einer verknüpft.</p>
<p>Zwei Ausdrücke besitzen denselben Wahrheitsgehalt.</p>		<p>Tautologie</p>
<p>Negation</p>		<p>Zwei Elemente a und b sind mit einem \vee verknüpft.</p>
<p>Ist eine Tabelle, in der die Wahrheitswerte eines logischen Ausdrucks aufgelistet sind.</p>		<p>Widerspruch</p>
<p>Subjunktion</p>		<p>Die Elemente einer Aussage sind mit einem \wedge verknüpft.</p>

Station – *Logik Memory*

Materialien

- Blatt mit der Anleitung (1 Seite)
- Blatt mit der Kärtchen Vorder- und Rückseite (4 Seiten)

Sozialform

Das Memory kann nur in Partnerarbeit gespielt werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Das *Logik Memory* ist eine Anlehnung an jenes, das es im Handel zu kaufen gibt. Jedoch gibt es dabei einen nicht unerheblichen Unterschied. Während die Spielerinnen und Spieler beim handelsüblichen Spiel zwei gleiche Symbole finden müssen, ist es beim *Logik Memory* notwendig, die passende Umformung zu einem Ausdruck zu finden. Damit die Spielregeln eingehalten und nur die richtigen Paare gewertet werden, dient die Spielpartnerin oder der Spielpartner als Kontrollorgan. Somit gibt es bei dieser Übung eine Selbst- und Fremdkontrolle.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen über die einzelnen Begrifflichkeiten der Aussagenlogik wiederholen und vertiefen. Es wurde darauf geachtet, dass es sich lediglich um Wörter handelt, die ich aus meiner Sicht für notwendig erachte.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss für diese Station, je nach Klassenstärke für genügend Spiele sorgen. Für diese Station gibt es kein Lösungsblatt, da es eine Selbst- und Fremdkontrolle von jeweiligen Spielpartnerinnen und Spielpartner gibt.

Lösungsmöglichkeit:

Die Kärtchenvorderseiten wurden auf der Kopievorlage so angeordnet, dass die jeweils zugehörigen Paare nebeneinander liegen.

<i>Paar A</i>	<i>Paar A</i>	<i>Paar B</i>
<i>Paar B</i>	<i>Paar C</i>	<i>Paar C</i>

Memory - Angabe

Station – Logik Memory

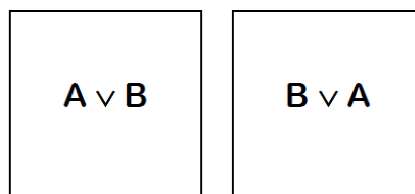
Spieler eine Runde Logik - Memory!

Für 2 bis 3 SpielerInnen!

Das Regelwerk des Logik Memory ist angelehnt an jenes, welches im Handel erhältlich ist. Das heißt, man legt die Karten mit der Rückseite (Aufschrift: *Logik Memory*) auf den Tisch und versucht das passende Pendant zu finden. Wer eines gefunden hat, darf es erneut versuchen, ansonsten ist der Gegenspieler, beziehungsweise die Gegenspielerin am Zug. Zum Schluss hat der-/diejenige gewonnen, der die meisten Pärchen gezogen hat.

Das Logik Memory ist aber kein gewöhnliches Memory, bei dem man auf der Vorderseite dieselben Symbole findet, denn hier erhält man ein Paar, indem man für den entsprechenden Logikausdruck die passende Umformung findet. Dabei handelt es sich sowohl um Operationen, Axiome, sowie um Gesetze.

Folgendes Beispiel soll verdeutlichen, wie Memory Paare aussehen könnten:



$A \vee B = B \vee A \rightarrow$ Kommutativgesetz

Memorykarten 1 - Vorderseite

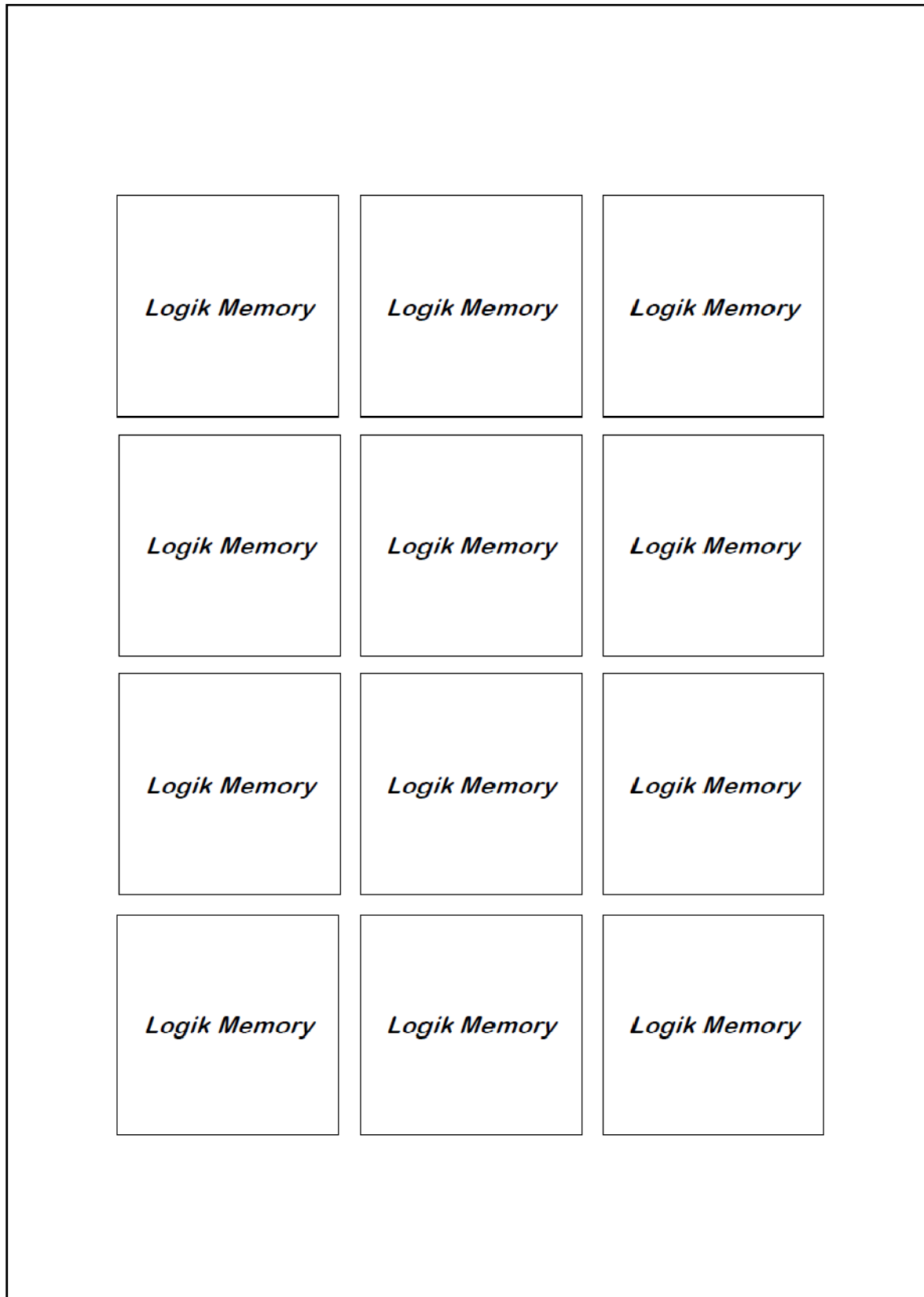
$A \vee B$	$B \vee A$	$A \wedge B$
$B \wedge A$	$A \vee (B \vee C)$	$(A \vee B) \vee C$
$(A \wedge B) \wedge C$	$A \wedge (B \wedge C)$	$A \vee (B \wedge C)$
$(A \vee B) \wedge (A \vee C)$	$A \wedge (B \vee C)$	$(A \wedge B) \vee (A \wedge C)$

CD: Unterrichtsbeispiel1/S7_Memory.pdf

Memorykarten 2 - Vorderseite

$\neg (A \vee B)$	$\neg A \wedge \neg B$	$\neg (B \wedge A)$
$\neg B \vee \neg A$	$A \vee (A \wedge B)$	A
$B \wedge (B \vee A)$	B	$A \leftrightarrow B$
$(\neg A \vee B) \wedge (A \vee \neg B)$	$A \rightarrow B$	$\neg A \vee B$

Memorykarten - Rückseite



CD: Unterrichtsbeispiel1/S7_Memory.pdf

Station – Ausdruck auswerten

Materialien

- Blatt mit der Anleitung (1 Seite)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Ausdrücke können in Einzel- oder Partnerarbeit ausgewertet werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Bei dieser Station ist ein Ausdruck vorgegeben, der mittels vorgegebener Variablen, auf drei verschiedene Möglichkeiten, ausgewertet werden sollte.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen über die Aussagenlogik einsetzen, um auf drei verschiedene Arten den Ausdruck auszuwerten. Möglicherweise fällt Ihnen etwas auf!

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss dafür sorgen, dass ausreichend Kopien zur Verfügung stehen, damit die Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenen Lerntempo agieren können und nicht aufgehalten werden. Weiters ist das Lösungsblatt für die Selbstkontrolle bereitzustellen.

Ausdruck auswerten – Angabe und Rechenbeispiel

Station – Ausdruck auswerten

Name: _____ Klasse: _____

Berechne folgenden logischen Ausdruck!

$$[(a \rightarrow c) \vee (a \leftrightarrow b)] \wedge \neg (a \vee b \wedge c)$$

Verwende dazu folgende Werte:

- a) $a = 1, b = 0, c = 0$
- b) $a = 1, b = 1, c = 0$
- c) $a = 1, b = 1, c = 1$

Ausdruck auswerten – Lösungsblatt

Station – Ausdruck auswerten

LÖSUNG

Berechne folgenden logischen Ausdruck!

$$[(a \rightarrow c) \vee (a \leftrightarrow b)] \wedge \neg(a \vee b \wedge c)$$

Verwende dazu folgende Werte:

- a) $a = 1, b = 0, c = 0$
- b) $a = 1, b = 1, c = 0$
- c) $a = 1, b = 1, c = 1$

Aufgabe a)

$$[(1 \rightarrow 0) \vee (1 \leftrightarrow 0)] \wedge \neg(1 \vee 0 \wedge 0)$$
$$(0 \vee 0) \wedge 0 = 0$$

Aufgabe b)

$$[(1 \rightarrow 0) \vee (1 \leftrightarrow 1)] \wedge \neg(1 \vee 1 \wedge 0)$$
$$(0 \vee 1) \wedge 0 = 0$$

Aufgabe c)

$$[(1 \rightarrow 1) \vee (1 \leftrightarrow 1)] \wedge \neg(1 \vee 1 \wedge 1)$$
$$(1 \vee 1) \wedge 0 = 0$$

Station – Tautologie / Antilogie

Materialien

- Blatt mit der Anleitung (1 Seite)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Station kann nur in Einzelarbeit erledigt werden (Wahlstation!).

Was soll der/ die Lernende ausführen

Diese Station ist eine Wahlstation und nur für Schülerinnen und Schüler gedacht, die bereits mit den Pflichtübungen abgeschlossen haben oder für besonders interessierte. Dabei müssen die Lernenden Ausdrücke mittels Wahrheitstabelle eruiieren, ob es sich um eine Tautologie oder Antilogie handelt und dies begründen.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler das theoretische Wissen von Tautologie und Antilogie praktisch umsetzen und gleichzeitig den Umgang mit Wertetabellen wiederholen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss dafür sorgen, dass ausreichend Kopien zur Verfügung stehen, damit die Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenen Lerntempo agieren können und nicht aufgehalten werden. Weiters ist das Lösungsblatt für die Selbstkontrolle bereitzustellen.

Tautologie / Antilogie – Angabe und Rechenbeispiel

Station – Tautologie / Antilogie

Name: _____

Klasse: _____

Finde anhand von Wahrheitstabelle heraus, ob es sich bei den nachstehenden Ausdrücken um eine Tautologie oder Antilogie handelt! Begründe deine Entscheidung kurz!

Aufgabe A

$$[(A \wedge \neg B) \leftrightarrow (A \vee C)] \rightarrow \neg(B \vee C)$$

Aufgabe B

$$[(A \rightarrow \neg C) \wedge (\neg B \leftrightarrow C)] \wedge (A \wedge C)$$

Tautologie / Antilogie – Lösungsblatt

Station – Tautologie / Antilogie

LÖSUNG

Finde anhand von Wahrheitstabelle heraus, ob es sich bei den nachstehenden Ausdrücken um eine Tautologie oder Antilogie handelt! Begründe deine Entscheidung kurz!

Aufgabe A

$$[(A \wedge \neg B) \leftrightarrow (A \vee C)] \rightarrow \neg(B \vee C)$$

A	B	C	$A \wedge \neg B$	$A \vee C$	$(A \wedge \neg B) \leftrightarrow (A \vee C)$	$\neg(B \vee C)$	$[(A \wedge \neg B) \leftrightarrow (A \vee C)] \rightarrow \neg(B \vee C)$
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1

Jede Belegung ist „wahr“
→ Tautologie

Aufgabe B

$$[(A \rightarrow \neg C) \wedge (\neg B \leftrightarrow C)] \wedge (A \wedge C)$$

A	B	C	$A \rightarrow \neg C$	$\neg B \leftrightarrow C$	$(A \rightarrow \neg C) \wedge (\neg B \leftrightarrow C)$	$A \wedge C$	$[(A \rightarrow \neg C) \wedge (\neg B \leftrightarrow C)] \wedge (A \wedge C)$
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0

Jede Belegung ist „falsch“
→ Antilogie

Station – Normalformen

Materialien

- Blatt mit der Anleitung (1 Seite)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Station kann nur in Einzelarbeit erledigt werden (Wahlstation!).

Was soll der/ die Lernende ausführen

Diese Station ist eine Wahlstation und nur für Schülerinnen und Schüler gedacht, die bereits mit den Pflichtübungen abgeschlossen haben oder für besonders interessierte. Dabei müssen die Lernenden einen Ausdruck umformen und dessen Konjunktive und Disjunktive Normalform angeben.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler das theoretische Wissen von Normalformen praktisch umsetzen und gleichzeitig den Umgang mit Wertetabellen wiederholen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss dafür sorgen, dass ausreichend Kopien zur Verfügung stehen, damit die Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenen Lerntempo agieren können und nicht aufgehalten werden. Weiters ist das Lösungsblatt für die Selbstkontrolle bereitzustellen.

Normalformen – Angabe und Rechenbeispiel

Station – Normalformen

Name: _____ Klasse: _____

Bilde für die nachstehende Funktion eine Wahrheitstabelle und erzeuge mittels dieser die Konjunktive und Disjunktive Normalform der Aussage!

$$f(a, b, c) = (a \rightarrow \neg b) \leftrightarrow (\neg b \rightarrow c)$$

Normalformen – Lösungsblatt

Station – Normalformen

LÖSUNG

Bilde für die nachstehende Funktion eine Wahrheitstabelle und erzeuge mittels dieser die Konjunktive und Disjunktive Normalform der Aussage!

$$f(a, b, c) = (a \rightarrow \neg b) \leftrightarrow (\neg b \rightarrow c)$$

a	b	c	$a \rightarrow \neg b$	$\neg b \rightarrow c$	$(a \rightarrow \neg b) \leftrightarrow (\neg b \rightarrow c)$
1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	1

Konjunktive Normalform (KNF) – alle Endwerte mit Belegung „falsch“

Zeile 1: $(\neg a \vee \neg b \vee \neg c)$

Zeile 2: $(\neg a \vee \neg b \vee c)$

Zeile 4: $(\neg a \vee b \vee c)$

Zeile 8: $(a \vee b \vee c)$

$$(\neg a \vee \neg b \vee \neg c) \wedge (\neg a \vee \neg b \vee c) \wedge (\neg a \vee b \vee c) \wedge (a \vee b \vee c)$$

Konjunktive Normalform (KNF) – alle Endwerte mit Belegung „falsch“

Zeile 3: $(a \wedge \neg b \wedge c)$

Zeile 5: $(\neg a \wedge b \wedge c)$

Zeile 6: $(\neg a \wedge b \wedge \neg c)$

Zeile 7: $(a \wedge b \wedge \neg c)$

$$(a \wedge \neg b \wedge c) \vee (\neg a \wedge b \wedge c) \vee (\neg a \wedge b \wedge \neg c) \vee (a \wedge b \wedge \neg c)$$

2. Unterrichtsbeispiel

Lernzirkel: „Graphentheorie“

2. Unterrichtsbeispiel: *Graphentheorie*

Zielgruppe

- Vorwiegend für den Wahlpflichtgegenstand angedacht.
- eventuell auch in der 5. Klasse möglich

Lehrplan

5.Klasse⁹¹

- Einblicke in wesentliche Begriffe und Methoden der Informatik, ihre typischen Denk- und Arbeitsweisen, ihre historische Entwicklung, sowie ihre technischen und theoretischen Grundlagen gewinnen und Grundprinzipien von Automaten, Algorithmen und Programmen kennenlernen.

Wahlpflichtgegenstand:⁹²

- Erweiterung der theoretischen und technischen Grundlagen der Informatik

Vorkenntnisse

Der Lernzirkel ist als Einstieg in das Thema *Graphentheorie* gedacht, daher sind keine Vorkenntnisse notwendig.

Didaktische Methode

Es handelt sich um einen Stationenbetrieb, der den Schülerinnen und Schülern ermöglichen soll, sich das Thema *Graphentheorie* selbst zu erarbeiten. Nachdem die einzelnen Stationen auf die jeweils vorgereichten aufbauen, ist es von großer

⁹¹ BMUKK - 5.Kl., http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf (28.03.2011).

⁹² BMUKK - Wpf, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf (28.03.2011).

Bedeutung die Aufgaben in einer strikten Reihenfolge durchzuführen. Daher wurde dieses Unterrichtsbeispiel als eine Form Lernzirkel, mit einer vorgegebenen Abfolge konzipiert.

Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels

Dieses Unterrichtsbeispiel stellt einen Einstieg in das Thema Graphentheorie dar. Mit Hilfe eines Lernzirkels sollen die Schülerinnen und Schüler die Basisinformationen im Bezug auf Graphen und Bäume erarbeiten und somit erlernen. Der Zirkel beinhaltet sechs Pflichtaufgaben und eine Wahlübung, die als aufbauend zu betrachten sind. Dabei wird die Wahlmöglichkeit der Schülerinnen und Schülern eigentlich auf ein Minimum reduziert, denn lediglich der Freiraum nach der Sozialform und die Partnerin, beziehungsweise der Partner ist den Lernenden noch geblieben. Um dem selbständigen Lernen doch gerecht zu werden, ist für jede Übung eine Selbstkontrolle verpflichtend. Um das Lerntempo individuell anzupassen, wurden zwei Zusatzaufgaben für die Lernschnelleren kreiert.

Lehrziele

- Die Schülerinnen und Schüler sollen mit dem Einstieg in die Graphentheorie, die grundlegenden Elemente erfahren und erlernen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen ein Grundwissen im Bezug auf Graphen, durch selbständiges Lernen, erlangen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernen, sich ein Thema und die dazugehörigen Inhalte selbst anzueignen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen mit vorhandener Fachliteratur und dem Internet richtig und effektiv umgehen lernen.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen selbsttätiges und selbständiges Lernen erlernen und einsetzen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernen, ihre Zeit selbst einzuteilen und die Lernorganisation selbständig vorzunehmen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen Selbstkontrolle erlernen.

Ablauf

Nachdem die Unterrichtseinheit als Einstieg in das Thema *Graphentheorie* geplant ist, wurde der Lernzirkel so konzipiert, dass die Reihenfolge der einzelnen Stationen vordefiniert und zu berücksichtigen ist. Der Ablauf ist, wie schon mehrmals angesprochen, dahingehend von großer Bedeutung, da die auszuführende Aufgabe von den vorangegangenen Übungen abhängig ist, weil bei diesen das nötige Vorwissen erlernt wurde.

Damit die Schülerinnen und Schüler nicht in ihrem Lernprozess behindert werden, bedarf es einer guten Logistik, um alle Lernenden mit den benötigten Materialien zu versorgen. Dabei wäre es ratsam, die Stationen und deren Utensilien auf einen fixen Platz zu postieren, damit die Schülerinnen und Schüler die Materialien von dort abholen können und diese auf der von ihnen gewünschten Lernposition zu bearbeiten.

Der vorhandene Stationenpass soll bei der Orientierung und der Reihenfolge unterstützen. Auf ein Kontrollfeld für die Lehrkraft wurde verzichtet, da die Lernenden eine Selbstkontrolle durchführen. Das aber bedeutet, dass zu jeder Station ein Lösungsblatt beigelegt werden muss.

Nachstehend werden die einzelnen Stationen und Materialien näher vorgestellt.

Stationenpass

Stationenpass

Graphentheorie

Name: _____

Nummer	Name der Station	Sozialform	Stationsart	Absolviert
1	<i>Einführung</i>	EZ oder PA	Pflicht	
2	<i>Begriffserklärung</i>	EZ oder PA	Pflicht	
3	<i>Adjazenzmatrix</i>	EZ oder PA	Pflicht	
4	<i>Bäume</i>	EZ oder PA	Pflicht	
5	<i>Suchbäume</i>	EZ oder PA	Pflicht	
6	<i>Traversieren</i>	EZ oder PA	Pflicht	
W1	<i>Gesamtübersicht</i>	Einzelarbeit	Wahl	

Station 1 – Einführung

Materialien

- Blätter mit Angabe und Beispielen (*4 Seiten*)
- Lösungsblatt (*1 Seite*)

Sozialform

Die Aufgaben können entweder in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Bei dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler einen allgemeinen Einblick in die Thematik der Graphentheorie bekommen. Bei dieser Station geht es darum, dass die Schülerinnen und Schüler erfahren, was unter dem Begriff Graphen zu verstehen ist, und welche Komponenten dafür notwendig sind.

Was soll gelernt / vertieft werden

Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler verstehen und erlernen, was ein Graph ist, wie er sich zusammensetzt und welche Arten unterschieden werden. Dazu dienen Definitionen, die erste Erkenntnisse liefern, sowie in den nachstehenden Beispielen zur Umsetzung herangezogen und vertieft werden sollten.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss bei dieser Station, für ausreichende Kopien des Textes sorgen. Dabei ist zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

1. Station - Aufgabenblatt

Station 1 - Einführung

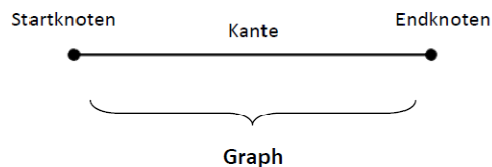
Name: _____ Klasse: _____

Die 1. Station dient der Einführung in die Graphentheorie, bei der anhand von Definition entschieden werden muss, ob die vorgegebenen Beispielgraphen dieser entsprechen!

Lies dir die einzelnen Definitionen durch und markiere bei den jeweils nachstehenden Beispielen jene Graphen, die der dazugehörigen Definition entsprechen.

Der Graph

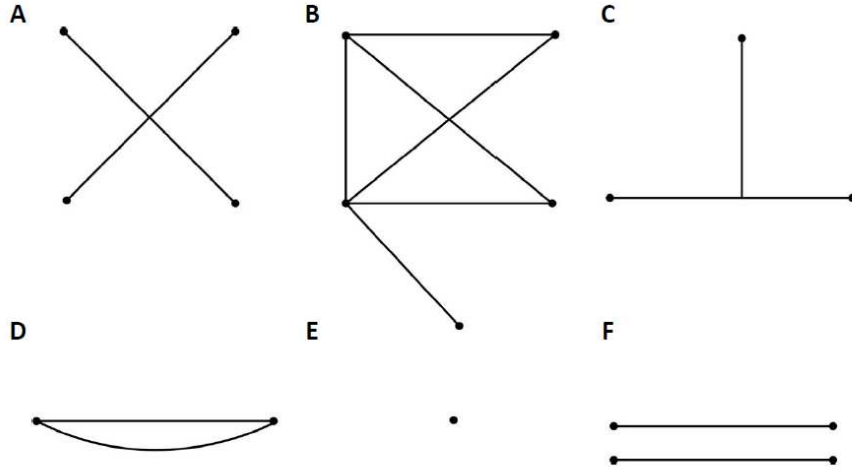
Ein Graph besteht aus einer Menge von Knoten V und einer Menge von Kanten E . Dabei verbindet die Kante jeweils zwei Knoten a und b , die dadurch als Startbeziehungsweise Endknoten bezeichnet werden. Das aber nicht zwangsläufig bedeutet, dass jeder Knoten mit jedem Knoten verbunden werden muss. Es existieren auch Graphen bei denen ein Knoten durch eine Kante (Schlinge), mit sich selbst verbunden ist. Selbst Knoten mit keiner Kante können einen Graph bilden. Die Darstellung eines Graphen erfolgt mittels eines geometrischen Diagramms, in dem die Knoten als Punkte und die Kanten als Linien veranschaulicht werden.



1. Station – Aufgabenblatt

Station - Lückentext

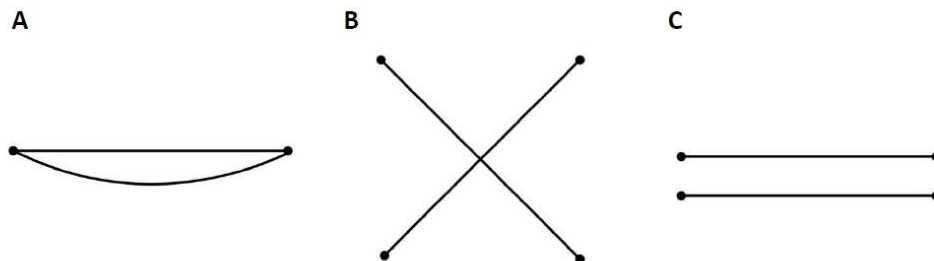
Beispiele - Graphen



Ein Graph mit Mehrfachkanten

Ein Graph besitzt dann Mehrfachkanten, wenn zwischen zwei Knoten mehrere Kanten liegen. Vergleichbar ist ein solcher Graph mit der Verkehrsverbindung Salzburg – Wien, denn beide Städte sind sowohl über die A1 als auch über die B1 miteinander verbunden.

Beispiele – Graphen mit Mehrfachkanten

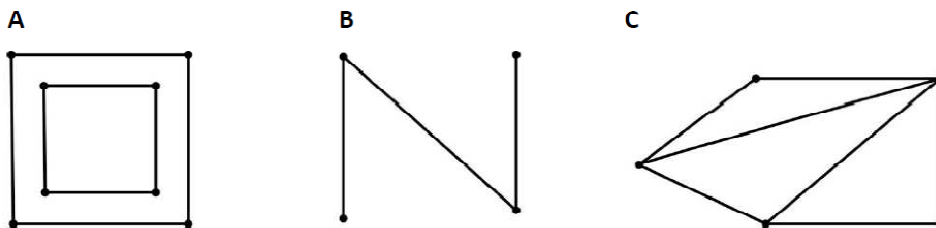


1. Station – Aufgabenblatt

Ein zusammenhängender Graph

Ein zusammenhängender Graph besteht, im Gegensatz zu einem nicht zusammenhängenden Graph, aus einem Teil. Das heißt jeder Knoten ist mit jedem beliebig anderen Knoten ohne absetzen zu erreichen.

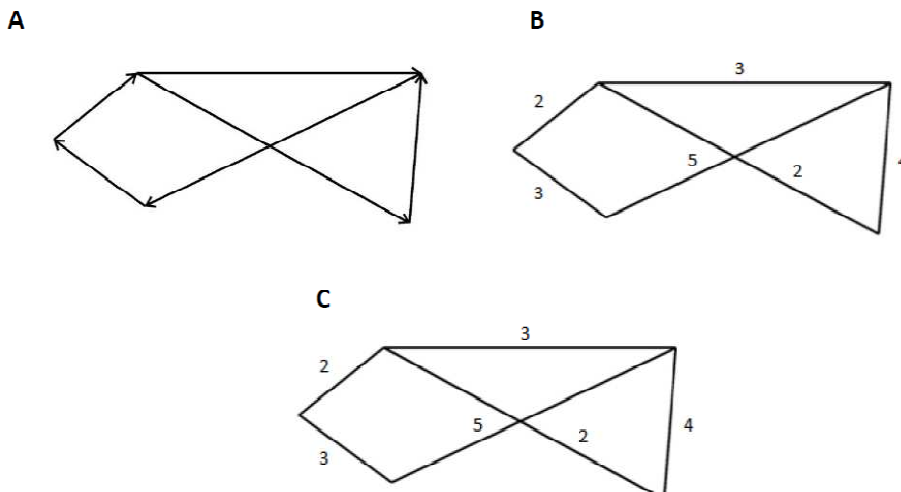
Beispiele – zusammenhängende Graphen



Ein gerichteter Graph

Bei einem gerichteten Graphen sind jeweils zwei Knoten durch einen Pfeil miteinander verbunden, somit gibt die vorhandene Kante die Richtung vor. Ein solcher Graph wird auch als Digraph bezeichnet.

Beispiele – gerichtete Graphen



- 3 -

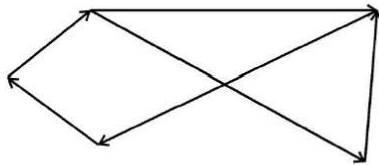
1. Station – Aufgabenblatt

Ein gewichteter Graph

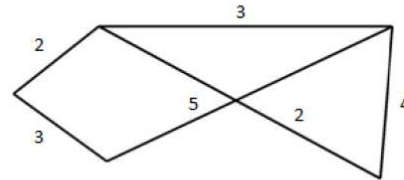
Bei einem gewichteten Graphen erhält jede Kante ein Gewicht zugesprochen. Dieses Gewicht kann verschiedenste Bedeutungen haben, es kann einerseits die Länge der Kante angeben, aber auch den Wert der Kante (wie Geld- oder Energiewert) bestimmen. Das Gewicht wird mittels Zahl bei der entsprechenden Kante ausgewiesen.

Beispiele – gewichtete Graphen

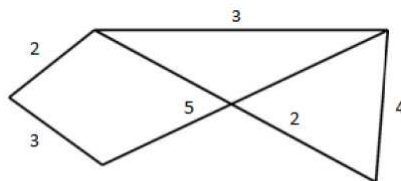
A



B



C



verwendete Literatur

- MEINEL CH. & M. MUNDHENK, 2000: *Mathematische Grundlagen der Informatik*. Stuttgart: B. G. Teubner. S.231ff.
- NITZSCHE M., 2009: *Graphen für Einsteiger*. Rund um das Haus vom Nikolaus. 3. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner | GWV Fachverlag GmbH. S.3ff.
- TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker*, Band1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. S.381ff.

1. Station – Lösung

Station 1 - Einführung

LÖSUNG

Die 1. Station dient der Einführung in die Graphentheorie, bei der anhand von Definition entschieden werden muss, ob die vorgegebenen Beispielgraphen dieser entsprechen!

Beispiele – Graphen

Graphen sind: **A, B, C, D, E, F, G**

Beispiele – Graphen mit Mehrfachkanten

Graphen mit Mehrfachkanten sind: **A**

Beispiele – zusammenhängende Graphen

Zusammenhängende Graphen sind: **B, C**

Beispiele – gerichtete Graphen

Gerichtete Graphen sind: **A, C**

Beispiele – gewichtete Graphen

Gewichtete Graphen sind: **B, C**

Station 2 – Begriffserklärung

Materialien

- Blatt mit Angabe und Lückentext (2 Seiten)
- Lösungsblatt (2 Seiten)

Sozialform

Der Lückentext kann entweder in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Die Schülerinnen und Schüler sollen den vorgegebenen Text lesen und die fehlenden Wörter ergänzen. Da die Lernenden keine Erfahrung mit dieser Materie besitzen, werden ihnen Lösungswörter zur Hilfe bereitgestellt.

Was soll gelernt / vertieft werden

Der Inhalt des Textes behandelt drei wichtige Begriffe, die für die weiteren Stationen von Notwendigkeit und im Zusammenhang mit der Graphentheorie unabdinglich sind. Es werden die Begriffe indizent, adjazent und Grad behandelt.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

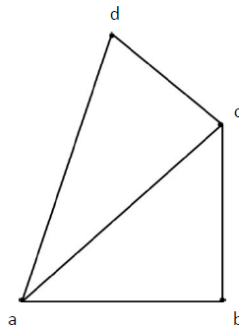
Der Lehrer oder die Lehrerin muss, wie bei allen Stationen, für ausreichende Kopien des Textes sorgen. Dabei ist zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

2. Station – Lückentext

Station 2 - Begriffsklärung

Name: _____ Klasse: _____

Versuche die fehlenden Wörter im nachstehenden Text zu finden!



Zwei Knoten sind adjazent oder _____, wenn diese mittels einer Kante miteinander verbunden sind. *Beispiele: Die Knoten a und c, a und b, c und d, ...*

Zwei Kanten heißen _____, wenn diese denselben Endknoten besitzen. Aber auch ein Knoten kann inzident mit einer Kante sein, wenn dieser ein Endpunkt der Kante ist. *Beispiel: Die Kanten ad und cd; die Kante _____ mit dem Knoten a*

Der Grad eines _____ wird durch die Summe der zu ihm inzidenten Kanten ermittelt. Das heißt, der Grad eines Knotens ist die Anzahl der Kanten, die in ihm einen _____ besitzen. Dabei ist die Summe aller Grade, eines beliebigen Graphs, die mit 2 multiplizierte Kantenanzahl. *Beispiel: der Knoten _____ besitzt den Grad 3; 5 Kanten mal 2 = 10, somit ist die Summe der Grade 10.*

2. Station – Lückentext

Lösungswörter:

Knotens, inzident, benachbart, ab, c, Endknotens

verwendete Literatur

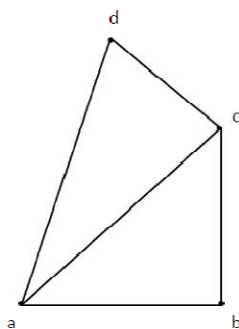
- NITZSCHE M., 2009: *Graphen für Einsteiger*. Rund um das Haus vom Nikolaus. 3. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner | GWV Fachverlag GmbH. S.4ff.
- TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker*, Band1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. S.381ff.

2. Station – Lösung

Station 2 - Begriffsklärung

LÖSUNG

Versuche die fehlenden Wörter im nachstehenden Text zu finden!



Zwei Knoten sind adjazent oder **benachbart**, wenn diese mittels einer Kante miteinander verbunden sind. *Beispiele: Die Knoten a und c, a und b, c und d, ...*

Zwei Kanten heißen **inzident**, wenn diese denselben Endknoten besitzen. Aber auch ein Knoten kann inzident mit einer Kante sein, wenn dieser ein Endpunkt der Kante ist. *Beispiel: Die Kanten ad und cd; die Kante ab mit dem Knoten a*

Der Grad eines **Knotens** wird durch die Summe der zu ihm inzidenten Kanten ermittelt. Das heißt, der Grad eines Knotens ist die Anzahl der Kanten, die in ihm einen **Endknoten** besitzen. Dabei ist die Summe aller Grade, eines beliebigen Graphs, die mit 2 multiplizierte Kantenanzahl. *Beispiel: der Knoten c besitzt den Grad 3; 5 Kanten mal 2 = 10, somit ist die Summe der Grade 10.*

2. Station – Lösung

Lösungswörter:

Knotens, inzident, benachbart, ab, c, Endknotens

verwendete Literatur

- NITZSCHE M., 2009: *Graphen für Einsteiger*. Rund um das Haus vom Nikolaus. 3. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner | GWV Fachverlag GmbH. S.4ff.
- TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker*, Band1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. S.381ff.

Station 3 – Adjazenzmatrix

Materialien

- Blatt mit Angabe und Aufgabe (2 Seiten)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Aufgaben können entweder in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Die Schülerinnen und Schüler sollen den vorgegebenen Text lesen und verstehen. Im Anschluss soll mit dem erfahrenen Wissen zu den Graphen die entsprechenden Adjazenzmatrizen gefunden werden.

Was soll gelernt / vertieft werden

Diese Übung beschäftigt sich mit der Verarbeitung der Graphen in einem Rechner. Dazu werden in der Regel Adjazenzmatrizen herangezogen. Auf Grund dessen werden die Schülerinnen und Schüler bei dieser Station Adjazenzmatrizen erfahren und diese in praktischen Aufgaben selbst zusammenstellen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss, wie bei allen Stationen, für ausreichende Kopien des Textes sorgen. Dabei ist zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

3. Station – Erklärung und Aufgabe

Station 3 - Adjazenzmatrix

Name: _____

Klasse: _____

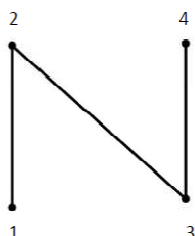
Lies dir die Definition einer Adjazenzmatrix genau durch, versuche eventuelle Unklarheiten mit deinem/r PartnerIn auszuräumen und finde für die Beispielgraphen die dazugehörige Matrix.

Die Adjazenzmatrix

Um Graphen auf einen Rechner verarbeiten zu können, bedarf es mehr als nur Mengen. In der Regel haben sich Matrizen als sehr geeignet erwiesen und werden somit auch in der Praxis verwendet. Die Knoten eines Graphen müssen für die Verwendung einer Adjazenzmatrix durchnummeriert sein, denn nur dann kann eine Matrix, bei der die Elemente die Zahl 1 erhalten, wenn eine Kante zwischen zwei Knoten besteht und eine 0 für jene, die nicht inzident sind, erstellt werden. Weiters sind alle Adjazenzmatrizen sowohl quadratisch, als auch symmetrisch.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{2} \\ \mathbf{3} \\ \mathbf{4} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1/1 & 1/2 & 1/3 & 1/4 \\ 2/1 & 2/2 & 2/3 & 2/4 \\ 3/1 & 3/2 & 3/3 & 3/4 \\ 4/1 & 4/2 & 4/3 & 4/4 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Beispiel



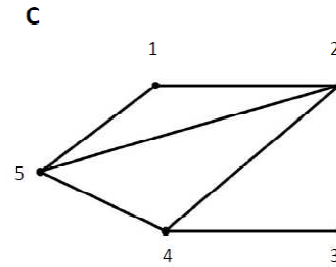
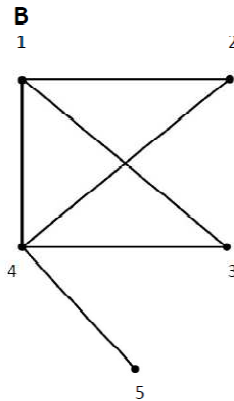
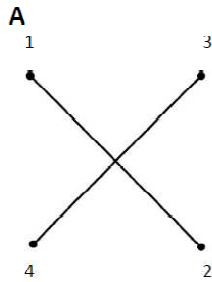
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- 1 -

3. Station – Erklärung und Aufgaben

Aufgabe

Versuche für die drei nachstehenden Graphen die Adjazenzmatrix zu finden und gib diese an.



verwendete Literatur

TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker*, Band1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. S.387.

3. Station – Lösung

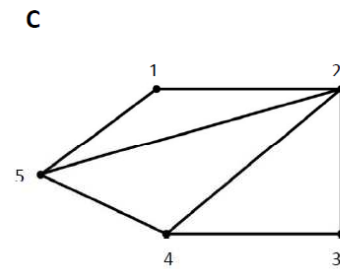
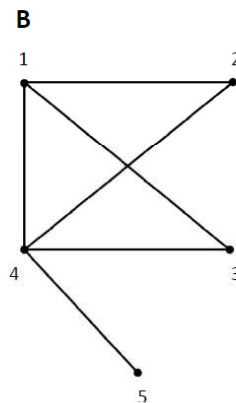
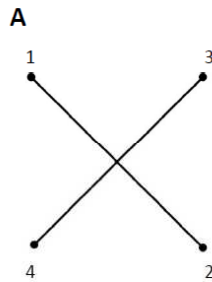
Station 3 - Adjazenzmatrix

LÖSUNG

Lies dir die Definition einer Adjazenzmatrix genau durch, versuche eventuelle Unklarheiten mit deinem/r PartnerIn auszuräumen und finde für die Beispielgraphen die dazugehörige Matrix.

Aufgabe

Versuche für die drei nachstehenden Graphen die Adjazenzmatrix zu finden und gib diese an.



$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Station 4 – Bäume

Materialien

- Blatt mit Angabe und Aufgabe (1 Seite)

Sozialform

Die Aufgabe kann nur in Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich mit Hilfe von Fachliteratur und dem Internet das Thema Bäume selbst aneignen und sich gegenseitig kontrollieren, damit eine ansprechende Ausarbeitung gelingt.

Was soll gelernt / vertieft werden

Durch die, bei dieser Station geforderten Ausarbeitung, sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, sich selbst und eigenständig Themen und Inhalte anzueignen. Dazu sollen sie sich verstärkt mit Fachliteratur und dem Internet vertraut machen. Darüber hinaus sollen sie auch Informationen bezüglich Bäume bekommen, um die weiteren Aufgaben meistern zu können.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin ist bei dieser Station verantwortlich, dass genügend Fachliteratur, sowie genügend Rechnerplätze für die Internetrecherche vorhanden sind.

4. Station – Angabe

Station 4 - Bäume

Name: _____

Klasse: _____

Versuche mit Hilfe des Schulbuches, der Fachliteratur und des Internets eine Ausarbeitung zum Thema „Bäume“ anzufertigen (mind. 1 A4 Seite). Versuche dabei auf die nachstehenden Fragen einzugehen, um dir auf diesem Gebiet ausreichendes Wissen anzueignen!

Wichtig: Erstelle dazu aber einen zusammenhängenden Text. Es soll keine reine Fragenbeantwortung sein.

- *Was ist ein Baum?*
- *Was ist ein Wald?*
- *Was ist ein binärer Baum?*
- *Was versteht man unter Nachfolger / Vorgänger / Wurzel / Blatt / Endknoten / Unterbaum?*

Station 5 – Suchbäume

Materialien

- Blatt mit Angabe und Aufgaben (3 Seiten)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Aufgaben können entweder in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich die Inhalte über den Suchbaum und die Anwendung des Suchbaumalgorithmus durchlesen und anschließend die vier Aufgaben lösen. Dabei liegt der Schwerpunkt bei der Anwendung des Suchbaumalgorithmus.

Was soll gelernt / vertieft werden

Die Schülerinnen und Schüler sollen bei dieser Aufgabe die Nutzung und Verwendung, aber auch die Änderungen innerhalb eines Suchbaumes kennenlernen und praktisch anwenden.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss, wie bei allen Stationen, für ausreichende Kopien des Textes sorgen. Dabei ist zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

5. Station – Erklärung und Aufgaben

Station 5 - Suchbäume

Name: _____

Klasse: _____

Lies dir die nachstehenden Informationen durch und versuche die anschließenden Aufgaben zu lösen.

Der Suchbaum

Der binäre Suchbaum ist ein Baum, der sich relativ gut für Datenstrukturen zum Verwalten eignet. In diesem Baum enthält jeder Knoten ein Objekt, beziehungsweise eine Information, die gegebenenfalls ausgegeben werden kann. Zusätzlich verfügt jeder Knoten über die Information seines Vorgängers und den beiden Nachfolgern. Sollte es nur einen oder keinen Nachfolger geben, enthält das entsprechende Attribut NULL. Der Wurzelknoten ist der einzige, bei dem der Vorgänger den Wert NULL annehmen kann.

Suchbaumalgorithmus

Gegeben ist eine Menge von Daten mit einer (totalen) strikten Ordnung $<$. Die Daten sind folgendermaßen als Knoten eines binären Wurzelbaumes gespeichert: Für einen festen Knoten y liegen alle Knoten x mit $x < y$ im linken Unterbaum, und alle x mit $x > y$ im rechten Unterbaum von y .

Suche eines Knotens x : Ist x gleich dem aktuellen Knoten y , dann STOP („ x gefunden“). Ansonsten suche im entsprechenden Unterbaum (links für $x < y$ und rechts für $x > y$) weiter. Falls der zugehörige Unterbaum leer ist, dann STOP („ x nicht gefunden“).

5. Station – Erklärung und Aufgaben

Einfügen eines Knotens x: Suche nach x. Falls x nicht gefunden wird, ordne x als unmittelbaren (linker bzw. rechter) Nachfolger jenes Knotens ein, bei dem die Suche abgebrochen wurde. Falls x gefunden wird, STOP („x bereits vorhanden“).

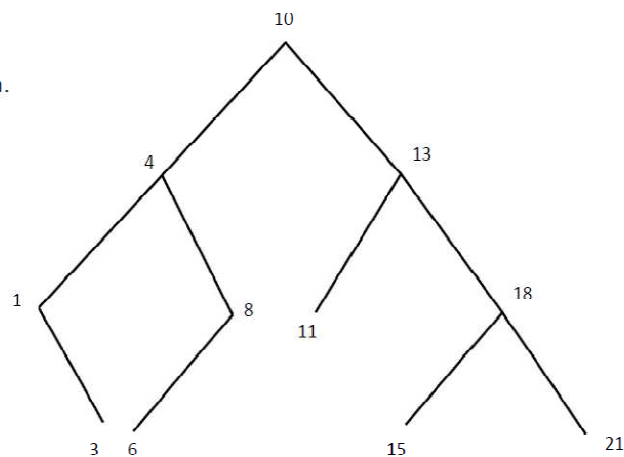
Löschen eines Knotens x: Suche nach x. Je nachdem, wie viele unmittelbare Nachfolger x hat, sind drei Fälle zu unterscheiden: (1) Ist x ein Blatt, so entferne x. (2) Gibt es nur einen Unterbaum, der in y verwurzelt ist, so ersetze x durch diesen Unterbaum. (3) Gibt es zwei Unterbäume, so suche zunächst das (im Sinne der Ordnung $<$) kleinste Element y im rechten Unterbaum von x (gehe dazu im rechten Unterbaum so lange nach links, bis es keinen linken unmittelbaren Nachfolger mehr gibt). Das so gefundene y ist entweder ein Blatt oder es hat genau einen unmittelbaren Nachfolger. Lösche y (gemäß (1) bzw. (2)) und ersetze x durch y.

QUELLE: TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker, Band 1*. S.410.

Aufgabe

Versuche anhand des nachstehenden Suchbaums folgende Aufgaben zu erfüllen. Gib dabei jeden Schritt an und gehe bei jeder Aufgabe vom ursprünglichen Baum aus:

- Suche den Knoten 3.
- Füge den Knoten 17 ein.
- Lösche den Knoten 15.
- Lösche den Knoten 8.



- 2 -

5. Station – Erklärung und Aufgaben

verwendete Literatur

- CORMEN TH. H., CH. E. LEISERSON, R. RIVEST & C. STEIN, 2007: *Algorithmen – Eine Einführung*. 2. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, S.255.
- TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker*, Band1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. S.381ff.

5. Station – Lösung

Station 5 - Suchbäume

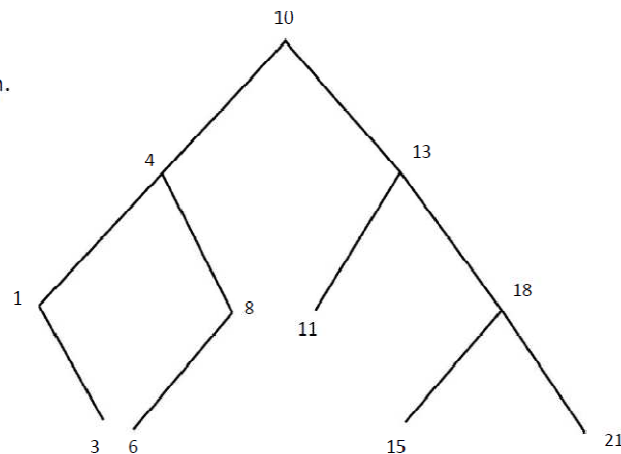
LÖSUNG

Lies dir die nachstehenden Informationen durch und versuche die anschließenden Aufgaben zu lösen.

Aufgabe

Versuche anhand des nachstehenden Suchbaums folgende Aufgaben zu erfüllen. Gib dabei jeden Schritt an und gehe bei jeder Aufgabe vom ursprünglichen Baum aus:

- Suche den Knoten 3
- Füge den Knoten 17 ein.
- Lösche den Knoten 15.
- Lösche den Knoten 8.



- $3 < 10$ – links; $3 < 4$ – links; $3 > 1$ – rechts; $3 = 3$ – Knoten gefunden;
- $17 > 10$ – rechts; $17 > 13$ – rechts; $17 < 18$ – links; $17 > 15$ – rechts; Knoten nicht gefunden, nach 15 einfügen.
- $15 > 10$ – rechts; $15 > 13$ – rechts; $15 < 18$ – links; $15 = 15$ – Knoten gefunden, 15 löschen, somit besitzt 18 nur mehr den Nachfolger 21.
- $8 < 10$ – links; $8 = 8$ besitzt aber einen Nachfolger, nämlich 6, wenn 8 gelöscht wird, kommt 6 an die Stelle von 8 und hat keinen Nachfolger;

Station 6 – Traversierung

Materialien

- Blatt mit Angabe und Aufgabe (2 Seiten)
- Lösungsblatt (1 Seite)

Sozialform

Die Aufgabe kann entweder in Einzel- oder Partnerarbeit gelöst werden.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich durch den angegebenen Text einen Überblick über Traversieren und dessen drei Varianten machen und dieses Wissen anschließend, anhand einer Aufgabe, praktisch umsetzen.

Was soll gelernt / vertieft werden

Die Schülerinnen und Schüler sollen durch diese Übung einen Einblick in das Traversieren erhalten und mittels der Aufgabe, bei der die Schülerinnen und Schüler den vorgegebenen Zahlenfolgen die richtigen Traversierart zuordnen müssen, vertiefen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss, wie bei allen Stationen für, ausreichende Kopien des Textes sorgen. Dabei ist zu achten, dass auch genügend Lösungsblätter vorhanden sind, um den Lernprozess und die Organisation der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören.

6. Station – Erklärung und Aufgabe

Station 6 - Traversieren

Name: _____ Klasse: _____

Lies dir die nachstehenden Informationen durch und versuche die anschließende Aufgabe zu lösen.

Traversieren

Unter Traversieren versteht man einen strukturierten Durchlauf eines vorgegebenen Suchbaums, dessen Inhalte, je nach Variante man in eine bestimmte Reihenfolge bringt. Dabei werden folgende drei Arten unterschieden:

- Preorder – Traversieren
- Inorder – Traversieren
- Postorder – Traversieren

Preorder – Traversieren

Hierbei wird zuerst der Knoten, dann die linke Seite und zuletzt die rechte Seite durchlaufen.

Inorder – Traversieren

Hierbei wird mit der linken Seite begonnen, auf die der Knoten folgt und zum Schluss wird die rechte Seite durchlaufen. Bei dieser Variante erfolgt der Durchlauf / die Ausgabe in ansteigender Reihenfolge.

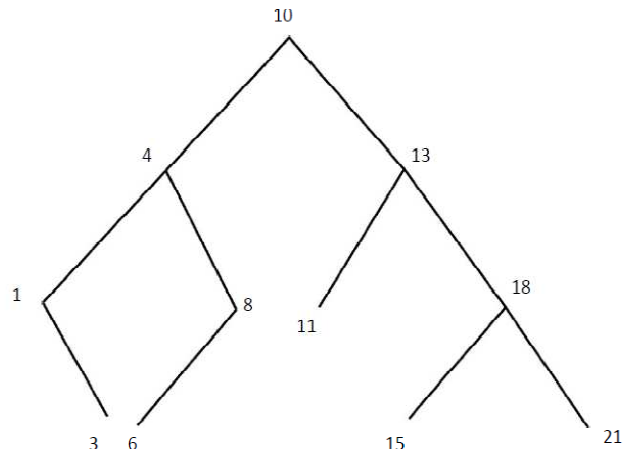
Postorder – Traversieren

Begonnen wird dabei mit der linken Seite, auf die die rechte Seite folgt und der Knoten den Abschluss bildet.

6. Station – Erklärung und Aufgabe

Aufgabe

Versuche anhand des nachstehenden Suchbaums und mit Hilfe der Definitionen, den Zahlenfolgen, die richtige Travesierung zuzuordnen.



- a) 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 21 _____
- b) 10, 4, 1, 3, 8, 6, 13, 11, 18, 15, 21 _____
- c) 3, 1, 6, 8, 4, 11, 15, 21, 18, 13, 10 _____

verwendete Literatur

ISERNHAGEN R. & H. HELMKE, 2004: *Softwaretechnik in C und C++*. Modulare, objektorientierte und generische Programmierung. Das Kompendium. 4. Auflage. S.300.

6. Station – Erklärung und Aufgabe

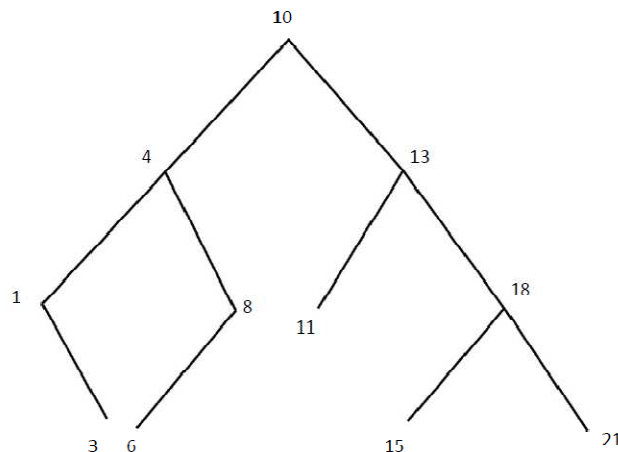
Station 6 - Traversieren

LÖSUNG

Lies dir die nachstehenden Informationen durch und versuche die anschließende Aufgabe zu lösen.

Aufgabe

Versuche anhand des nachstehenden Suchbaums und mit Hilfe der Definitionen, den Zahlenfolgen, die richtige Traversierung zuzuordnen.



- a) 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 21 Inoder – Traversierung
- b) 10, 4, 1, 3, 8, 6, 13, 11, 18, 15, 21 Preorder - Traversierung
- c) 3, 1, 6, 8, 4, 11, 15, 21, 18, 13, 10 Postorder - Traversierung

Station W – Gesamtübersicht

Materialien

- Blatt mit der Anleitung (1 Seite)
- Auflage mit den Antworten (1 Seite)
- Kartenrückseite mit den Fragen (1 Seite)
- Kartenvorderseite mit dem Lösungsbild (1 Seite)

Sozialform

Die Station kann nur in Einzelarbeit durchgeführt werden, da es eine Wahlübung ist.

Was soll der/ die Lernende ausführen

Die Schülerinnen und Schüler sollen bei dieser Station Fragen über das Gesamtthema beantworten. Nachdem diese Übung ähnlich einem Puzzle aufgebaut ist, ergibt sich am Schluss ein Lösungsbild, das den Schülerinnen und Schülern Aufschluss gibt, ob den gestellten Fragen die richtige Antwort hinzugefügt wurde. Die Fragen stehen dabei auf der Rückseite der Karte und müssen den Antworten auf der Auflagefläche richtig zugeordnet werden. Dabei müssen die Kärtchen so abgelegt werden, dass die Frage nicht mehr zu lesen ist, denn nur so ist am Ende die Schrift zu lesen.

Was soll gelernt / vertieft werden

Bei dieser Station können die Schülerinnen und Schüler ihr erlerntes Wissen, mittels Frage – Antwort Spiel überprüfen und etwaige Unklarheiten ausräumen.

Was muss die Lehrperson vorbereiten

Der Lehrer oder die Lehrerin muss genügend Spiele vorbereiten, damit keine Stauzone bei dieser Station auftritt. Auf der Kopiervorlage befinden sich die Fragen und die Antworten in der richtigen Reihenfolge, damit nur mehr das Lösungsbild auf die Vorderseite der Karten kopiert werden muss. Weiters ist ein Lösungsblatt für die Station vorzubereiten, damit die Schülerinnen und Schüler selbstkontrollierend agieren können.

Wahl - Station – Angabe

Station W – Gesamtübersicht

Versuche das Bild zu lösen!

Für 1 bis 2 SchülerInnen!

Bei dieser Station ist es deine Aufgabe eine Art Puzzle zu lösen, welches nicht durch die Form der Puzzleteile entsteht, sondern durch die richtige Antwort der dazu gestellten Frage.

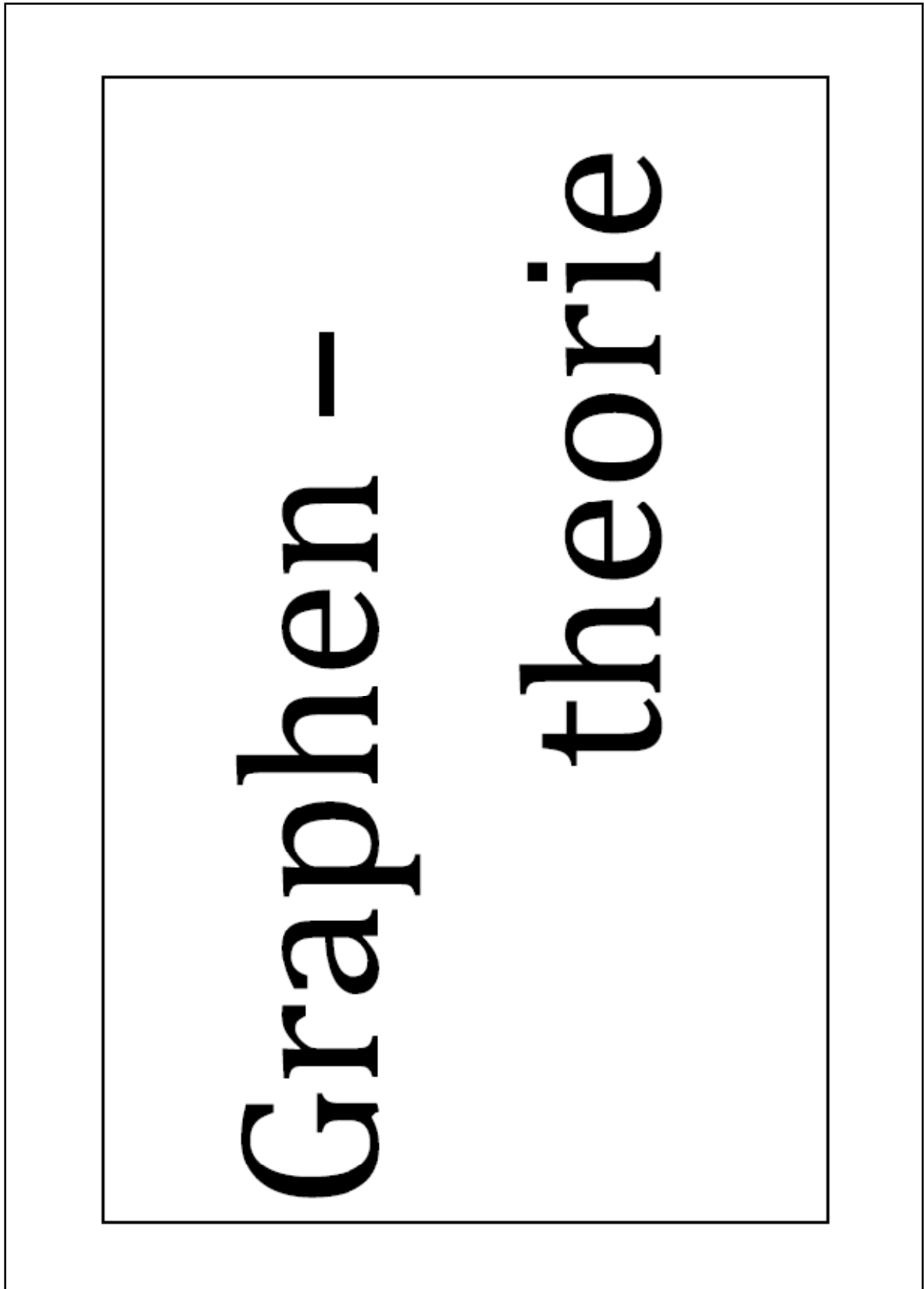
Auf der Auflagefläche findest du die Antworten, deren dazugehörige Frage auf der Kärtchenrückseite geschrieben steht. Wenn du nun die richtige Paarung gefunden hast, lege das Kärtchen so auf die Auflage, damit die passende Antwort nicht zu sehen ist. Denn nur so kann durch die richtige Beantwortung der Fragen, ein Lösungsbild entstehen.

Wahl - Station - Auflagefläche

gerichtet	Suchbaum	adjazent	Adjazenzmatrix
der Grad	zusammenhängend	ein Wald	gewichtet
einen Weg	traversieren	kleiner	inzident

CD: Unterrichtsbeispiel2/W_Antworten_Auflage.pdf

Wahl - Station - Kartenvorderseite



CD: Unterrichtsbeispiel2/W_Loesungsbild_Karten.pdf

Wahl - Station - Kartenrückseite

<p>Ein Graph, bei dem die Knoten durch Pfeile verbunden sind, ist ...</p>	<p>Für eine effiziente Datenstruktur eignet sich ein ...</p>	<p>Zwei Knoten, die durch eine Kante verbunden sind, heißen ...</p>	<p>Um Graphen am Computer verarbeiten zu können dient die ...</p>
<p>... gibt Auskunft über die Anzahl der vom Knoten ausgehenden Kanten.</p>	<p>Ein Graph, der nur aus einem einzigen Teil besteht, ist ...</p>	<p>... ist ein nicht zusammenhängender Graph, mit baumartigen Komponenten.</p>	<p>Ein Graph, dessen Kanten mit Zahlen versehen sind, ist ...</p>
<p>Jeder Baum besitzt zwischen zwei Knoten immer ...</p>	<p>... ist für den geordneten Durchlauf bei Suchbäumen verantwortlich.</p>	<p>In Suchbäumen herrscht die strikte Ordnung ...</p>	<p>Zwei Kanten mit gemeinsamen Endknoten sind ...</p>

3. Unterrichtsbeispiel

*Erarbeitung der Zahlensysteme
unterstützt durch
die Lernplattform Moodle*

3. Unterrichtsbeispiel: *Zahlensysteme mit Moodle*

Zielgruppe

- für alle Oberstufenklassen sowie für Wahlpflichtklassen geeignet
- für die Unterstufe nur mit Modifikationen geeignet

Lehrplan

5.Klasse:⁹³

- Informationsmanagement und Lernorganisation für die eigene Lernarbeit und Weiterbildung mit geeigneter Software in der Praxis umsetzen und dabei vorhandene Informationsquellen erschließen und unterschiedliche Informationsdarstellungen ausgehend von den Vorkenntnissen anwenden.
- Einblicke in wesentliche Begriffe und Methoden der Informatik, ihre typischen Denk- und Arbeitsweisen, ihre historische Entwicklung sowie ihre technischen und theoretischen Grundlagen gewinnen und Grundprinzipien von Automaten, Algorithmen und Programmen kennen lernen.

Wahlpflichtgegenstand:⁹⁴

- Erweiterung der theoretischen und technischen Grundlagen der Informatik

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse:

- arbeiten mit der Lernplattform Moodle
- in der Internetrecherche

⁹³ BMUKK - 5.Kl., http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf (28.03.2011).

⁹⁴ BMUKK - Wpf, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf (28.03.2011).

- im Umgang mit einem Textverarbeitungsprogramm (MS Word, Writer, ...)
- in Mathematik (Grundrechnungsarten, Potenzen)

Didaktische Methode

Eine leichte Abänderung der Jigsaw - Methode (Gruppenpuzzle)

Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels

Diese Unterrichtseinheit soll eine Möglichkeit zeigen, wie man die drei wichtigsten Zahlensysteme in der Informatikwelt, Dezimal- Binär und Hexadezimalsystem mit den Schülerinnen und Schülern erarbeiten kann. Als Haupthilfsmittel soll die Lernplattform Moodle, das Internet und eine abgeänderte Form des didaktischen Jigsaw - Modells dienen. Die Schülerinnen und Schüler sollen gemeinsam, in den Gruppen die einzelnen Zahlensysteme erarbeiten und sich auch gegenseitig bei der Umrechnung derselbigen unterstützen.

Lehrziele

- Die Schülerinnen und Schüler sollen einen Einblick in die verschiedensten Zahlensysteme bekommen
- Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen zu welchem Zweck Zahlensysteme benötigt werden und verstehen, wozu die einzelnen verwendet werden
- Die Schülerinnen und Schüler sollen die Umrechnung in die einzelnen Zahlensysteme erlernen und anwenden können
- Die Schülerinnen und Schüler sollen den Umgang mit *richtigen* Internetquellen verstehen und erlernen

- Die Schülerrinnen und Schüler sollen den Umgang mit der Lernplattform Moodle weiter festigen
- Die Schülerinnen und Schüler sollen den Umgang mit Foren weiter stärken
- Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernen, ihr erarbeitetes Wissen an andere weiterzugeben
- Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre sozialen Fähigkeiten mit Hilfe der Gruppenarbeiten verstärken

Hintergrundinformation

Die Lernplattform Moodle

Moodle (Modular ObjectOriented Dynamic Learning Environment) ist eine internetbasierende Lernplattform, die vorwiegend für den konstruktivistischen Lehr- und Lernansatz geeignet ist. Die Kernaufgabe dieser Software liegt darin, dass der beziehungsweise die Lehrende Kurse für die Lernenden erstellt. Moodle wurde vom Australier Martin Dougiamas konzipiert und ist als weiterentwickelndes Softwarepaket gedacht. Deshalb wird die Plattform als Open Source Software angeboten, die der GNU Public License unterliegt. Das bedeutet für den User, dass er beziehungsweise sie Moodle legal kopieren, verwenden und weiterentwickeln kann. Gleichfalls ist die Weitergabe des Originals und der veränderten Fassung erlaubt, wenn beide Versionen ebenfalls der ursprünglichen Lizenz unterliegen. Ein weiterer Grund, warum Moodle zu einer gängigen Lernplattform in diversen Bildungseinrichtungen wurde, ist die Tatsache, dass es auf jeden Rechner installierbar ist, der PHP ausführen und eine MySQL Datenbank verwalten kann.⁹⁵

⁹⁵ Moodle: http://docs.moodle.org/en/About_Moodle (04.04.2011)

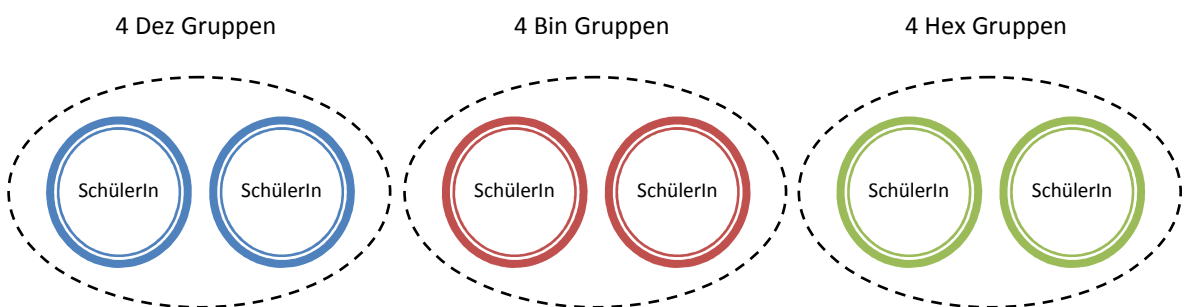
Ablauf

Der Ablauf dieses Unterrichtsbeispiels ist angelehnt an die Jigsaw - Methode, die bereits in Kapitel III besprochen und erklärt wurde. Der erste Unterschied ist, dass die Erarbeitung der Zahlensysteme nur in drei Themen unterteilt wurde: Dezimal-, Binär-, und Hexadezimalsystem.

Gruppeneinteilung für Aufgabe 1 und Aufgabe 2

Um nun sogenannte Experten für die einzelnen Zahlensysteme zu bekommen, werden die Schülerinnen und Schüler in drei Gruppen (für die drei Themen) unterteilt und in jeder Gruppe werden die Schüler weiters in Paare aufgeteilt. Am besten wird diese Zuteilung gelöst, da es so keine Ungerechtigkeit bezüglich der Themenvergabe und der Partnerwahl gibt.

Bei einer Klassengröße von *24 Schülern* würde sich folgende Aufteilung ergeben:

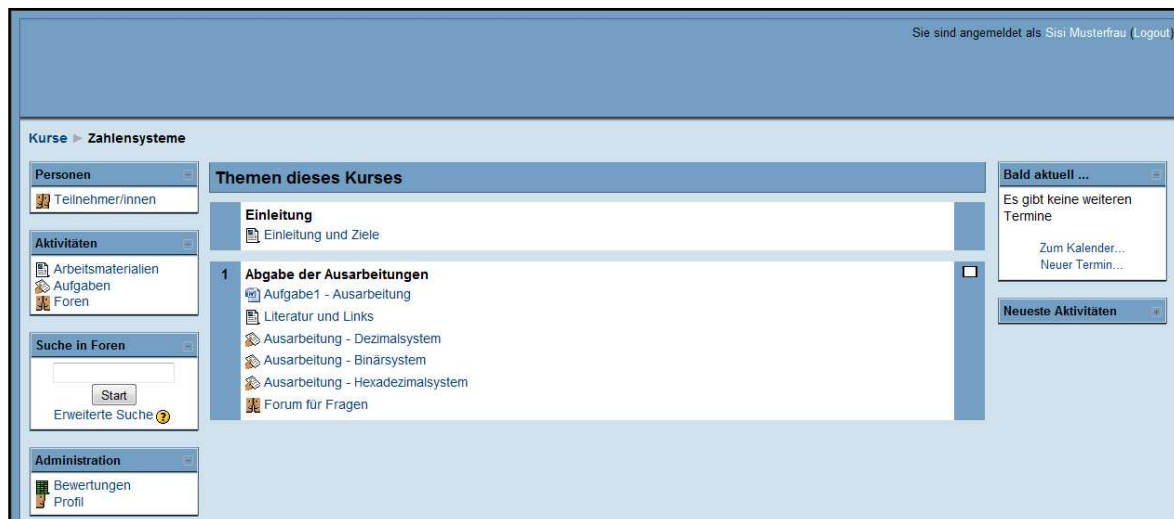


Aufgabe 1

Nachdem nun jeweils Zweiergruppen gelöst und diese ihrem Thema zugeteilt wurden, können sich die einzelnen Gruppen an die Ausarbeitung machen. Die erste Aufgabe besteht darin (siehe Arbeitsblatt Aufgabe1), dass sich die Schülerinnen und Schüler mit dem einzelnen System auseinandersetzen sollen und anhand von vorgegebener Buch- und Onlineliteratur (*Literatur und Links*), aber auch einer eigenständigen Recherche, eine Ausarbeitung anfertigen sollten. Dieses

Dokument sollte dann in den entsprechenden Abgabeordner (*Ausarbeitung - System*) auf der Moodle Plattform hochgeladen werden.

Um die Kommunikation zu fördern und die Ressourcen, die Moodle bietet zu nutzen, steht auch ein Forum (*Forum für Fragen*) zur Verfügung, in dem sich die einzelnen Gruppen austauschen und weiterhelfen können.



Aufgabe 2

Die zweite Aufgabe besteht darin, die Ausarbeitungen, der anderen Gruppen, zu evaluieren und ein Feedback zu geben (siehe Arbeitsblatt Aufgabe2). Die Abgabeordner in Aufgabe 1 müssen dabei in Moodle so eingestellt werden, dass alle Teilnehmer des Kurses die Berechtigung zum Bewerten haben. Denn die Evaluierung soll von den einzelnen Experten, also von den Schülerinnen und Schülern selbst vorgenommen werden. Einerseits können sie so ihre Kompetenz im Bezug auf Bewertung stärken und lernen konstruktive Kritik zu üben. Auf der anderen Seite ist es aber auch durchaus möglich, dass die Gruppen so noch etwas von einander lernen.

Deshalb wird die Dezimalgruppe A die Dezimalgruppen B, C und D evaluieren. Die Dezimalgruppe B die Dezimalgruppe A, C und D und so weiter. Dasselbe gilt für die

Gruppen der Themen Binär- und Hexadezimalsystem. Somit können sich noch mehr Experten austauschen und von einander lernen.

Die Evaluierung beziehungsweise das Feedback sollte in diesem Fall nicht mit Hilfe eines Dokuments hochgeladen werden, sondern direkt in den entsprechenden Evaluierungsordner (*Evaluation - System*) auf der Lernplattform geschrieben werden. Zusätzlich sollte die evaluierende Gruppe ihr Feedback der entsprechenden Gruppe zukommen lassen, da dieser Ordner keine Leseberechtigung haben sollte, weil die einzelnen Kritikpunkte nur für die evaluierte Gruppe bestimmt sind.



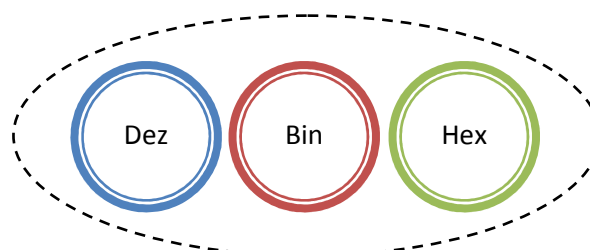
The screenshot shows a Moodle course page for 'Zahlensysteme'. The main content area is titled 'Themen dieses Kurses' and is organized into two sections:

- Einleitung**: Includes 'Einleitung und Ziele'.
- 1 Abgabe der Ausarbeitungen**: Includes 'Aufgabe1 - Ausarbeitung', 'Literatur und Links', 'Ausarbeitung - Dezimalsystem', 'Ausarbeitung - Binärsystem', 'Ausarbeitung - Hexadezimalsystem', and 'Forum für Fragen'.
- 2 Evaluation der Ausarbeitungen**: Includes 'Aufgabe2 - Evaluation', 'Evaluation - Dezimalsystem', 'Evaluation - Binärsystem', and 'Evaluation - Hexadezimalsystem'.

On the left side, there are navigation menus for 'Personen' (Teilnehmer/innen), 'Aktivitäten' (Arbeitsmaterialien, Aufgaben, Foren), 'Suche in Foren', 'Administration' (Bewertungen, Profil), and 'Meine Kurse'. On the right side, there are widgets for 'Bald aktuell ...' (Es gibt keine weiteren Termine) and 'Neueste Aktivitäten'.

Aufgabe 3

Bevor die Aufgabe 3 durchgeführt werden kann, muss eine Umgruppierung der einzelnen Gruppen stattfinden. Erneut bei Losverfahren, wird jeweils ein Expertenschüler jedes Themas zu einer Gruppe zusammengewürfelt. Somit entstehen bei einer Klassengröße von 24 Schülern acht Dreiergruppen.



Bei dieser Aufgabe kommt es nun zu einem Expertenaustausch (siehe Arbeitsblatt Aufgabe3). Jedes Mitglied der Gruppe ist ein Experte über sein Zahlensystem. Nun ist es Aufgabe der Gruppe, sich gegenseitig die recherchierten Informationen näher zu bringen. Damit nach diesem Wissensaustausch jedes Gruppenmitglied, und somit jede Schülerin und jeder Schüler der Klasse, auch über die anderen beiden Zahlensysteme Bescheid weiß.

Weiters wird auch bei Aufgabe3 ein Forum (*Forum für Fragen*) zur Verfügung gestellt, damit jeder noch einmal die Gelegenheit bekommt, seine letzten Unsicherheiten, bezüglich der drei Zahlensysteme, aus dem Weg räumen kann.

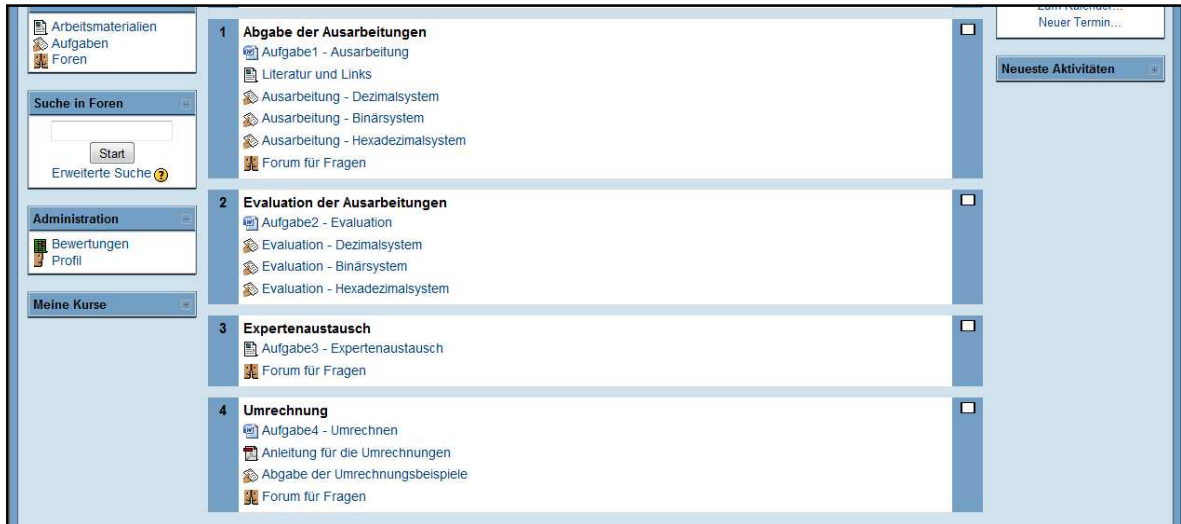
Aufgabe 4

Zum Schluss ist es nun wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler erfahren und verstehen, wie man die Zahlensysteme untereinander berechnet. Auf Grund dessen beschäftigt sich die Aufgabe4 mit der Umrechnung der Systeme (siehe Arbeitsblatt Aufgabe4)

Die Schülerinnen und Schülern bekommen Umrechnungsbeispiele (*Aufgabe4 – Umrechnen*) die sie in der Gruppe aus Aufgabe3 lösen sollen. Als Hilfsmittel dient ihnen eine Umrechnungsanleitung (*Anleitung für die Umrechnungen* - siehe Arbeitsblätter Anleitung), aber auch das Internet kann als Unterstützung dienen.

Weiters steht erneut ein Forum (*Forum für Fragen*) zur Kommunikation zwischen den einzelnen Gruppen bereit.

Die gelösten Aufgaben müssen im Abgabeordner (*Abgabe der Umrechnungsbeispiele*), inklusive aller Berechnungsschritte, abgegeben werden.



Anmerkung

Der Moodle Kurs *Zahlensysteme* kann durchaus, komplett fertig vorbereitet werden, jedoch würde ich die einzelnen Themen erst dann einblenden, wenn sie durchgemacht werden. Sonst ist die Verlockung zu groß, dass sich die Schülerinnen und Schüler schon für das nächste Thema interessieren und auf den eigentlichen Arbeitsauftrag vergessen.

Aufgabe 1 **Ausarbeitung:** _____

Name: _____ Gruppe: _____

Name: _____ Klasse: _____

Versuche mit Hilfe der angegebenen Links eine Ausarbeitung anzufertigen, die dein Zahlensystem näher beschreibt (mind. 1 A4 Seite). Suche selbst noch mindestens zwei Internetquellen, die dir bei deiner Ausarbeitung helfen können und gib diese an (nicht Wikipedia).

Aufgabe 2**Evaluierung**

Name: _____	Gruppe: _____
Name: _____	Klasse: _____

Jedes Zahlensystem wurde von drei Gruppen ausgearbeitet. Nachdem du und deine Gruppe nun Experten eines Zahlensystems geworden seid, seht euch die anderen zwei Ausarbeitungen an und versucht diese zu evaluieren. Schreibt diese in die entsprechende Abgabe in Moodle und übergebt euer Feedback auch der entsprechenden Gruppe schriftlich!

Folgende Kriterien sind zu beachten:

- Form
- Aufbau
- Inhalt
- Verständlichkeit
- Länge des Textes
- Qualität der Internetseiten

Aufgabe 3**Expertenaustausch**

Name: _____

Gruppe: _____

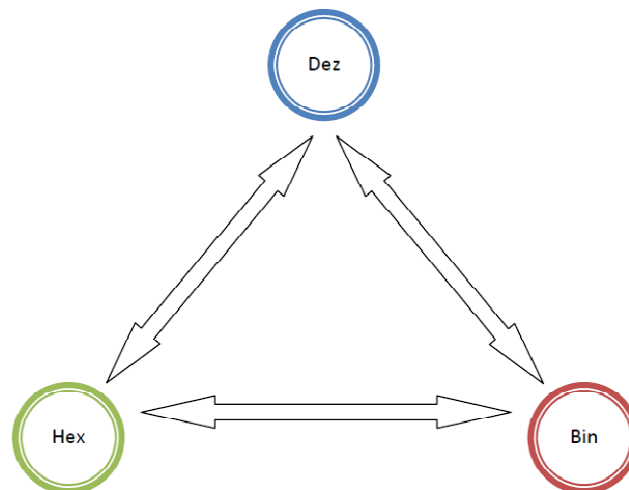
Name: _____

Klasse: _____

Name: _____

Versuche dich mit deinen Gruppenmitgliedern auszutauschen!

Jede aufgelöste Gruppe besteht nun aus drei verschiedenen Experten. Jeder der Gruppenmitglieder ist ein Experte über ein bestimmtes Zahlensystem. Nun ist es eure Aufgabe, den jeweils anderen Mitgliedern das eigene Zahlensystem näher zu bringen und zu erklären, damit am Schluss alle Gruppenmitglieder über alle drei Zahlensysteme Bescheid wissen!

Modelle des Austausches:

CD: Unterrichtsbeispiel3/A3_Expertenaustausch.pdf

Aufgabe 4**Umrechnung der Zahlensysteme**

Name: _____

Gruppe: _____

Name: _____

Klasse: _____

Name: _____

Versuche nachstehende Umrechnungen mit deiner Gruppe durchzuführen!

Helfen könnten dir die angegebene Anleitung und das Internet.

Stelle jeden Berechnungsschritt dar!

Umrechnung A: Dezimalsystem ins Binärsystem

$85_{10} =$

$255_{10} =$

Umrechnung B: Binärsystem ins Dezimalsystem

$1001_2 =$

$110011_2 =$

Umrechnung C: Dezimalsystem ins Hexadezimalsystem

$2748_{10} =$

$570_{10} =$

Umrechnung D: Hexadezimalsystem ins Dezimalsystem

$5B_{16} =$

$F56_{16} =$

Wahlaufgaben:**Umrechnung E:** Binärsystem ins Hexadezimalsystem

$100011_2 =$

$1011011_2 =$

Umrechnung F: Hexadezimalsystem ins Binärsystem

$38_{16} =$

$FF_{16} =$

Anleitung**Umrechnung von Zahlensystemen****Zahlensysteme:**

- Dezimalsystem (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
- Binärsystem (0, 1)
- Hexadezimalsystem (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F)

Umrechnung: *Dezimalsystem \Rightarrow Binärsystem*

$$753_{(10)} = \dots_{(2)}$$

753	1	Dezimalzahl : 2 = Dezimalzahl _{neu1} - Rest 1
376	0	Dezimalzahl _{neu1} : 2 = Dezimalzahl _{neu2} - Rest 0
188	0	...
94	0	
47	1	
23	1	Der Rest ergibt die Zahl des Binärsystems
11	1	
5	1	
2	0	
1	1	

$$753_{(10)} = \underline{\underline{1011110001}}_{(2)}$$

Umrechnung: *Binärsystem \Rightarrow Dezimalsystem*

$$1011110001_{(2)} = \dots_{(10)}$$

$$1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$

$$512 + 0 + 128 + 64 + 32 + 16 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 = 753$$

$$1011110001_{(2)} = \underline{\underline{753}}_{(10)}$$

Umrechnung: *Dezimalsystem \Rightarrow Hexadezimal*

$$753_{(10)} = \dots_{(16)}$$

753	1	Dezimalzahl : 16 = Dezimalzahl _{neu1} - Rest 1
47	15	Dezimalzahl _{neu1} : 16 = Dezimalzahl _{neu2} - Rest 15 = F
2	2	...
0		

$$753_{(10)} = \underline{\underline{2F1}}_{(16)}$$

- 1 -

Anleitung Umrechnung von Zahlensystemen

Umrechnung: *Hexadezimal* \Rightarrow *Dezimalsystem*

$$2F1_{(16)} = \dots_{(10)}$$

$$2 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 =$$

$$512 + 240 + 1 = 753$$

$$2F1_{(16)} = \underline{753}_{(10)}$$

Umrechnung: *Binärsystem* \Rightarrow *Hexadezimal*

$$1011110001_{(2)} = \dots_{(16)}$$

10 | 1111 | 0001 | in vierer Blöcken unterteilen weil $2^4 = 16$ ist

$$0001 = 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1$$

$$1111 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 15 = F$$

$$10 = 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2$$



$$1011110001_{(2)} = \underline{2F1}_{(16)}$$

Umrechnung: *Hexadezimal* \Rightarrow *Binärsystem*

$$2F1_{(16)} = \dots_{(2)}$$

2 | F | 1 | für jeden Block einzeln ausrechnen und dann zusammenführen

Hexadezimalzahl durch 2 dividieren, der Rest ergibt die Binärzahl

$$\begin{array}{r|l} 2 & 0 \\ 1 & 1 \\ & 0 \\ & 0 \end{array} \uparrow$$

$$\begin{array}{r|l} 15 & 1 \\ 7 & 1 \\ 3 & 1 \\ 1 & 1 \end{array} \uparrow$$

$$\begin{array}{r|l} 1 & 1 \\ & 0 \\ & 0 \\ & 0 \end{array} \uparrow$$

$$2F1_{(16)} = \underline{1011110001}_{(2)}$$

Literatur und Links für Aufgabe 1

Buchliteratur

- Schulbuch
- Mathematik für Informatiker (Gerald und Susanne Teschl) Seite 48 - 50

Onlineliteratur

- Dezimal-, Binär-, und Hexadezimalsystem (Stand: 28.03.2011):
<http://www.tutorials.at/einfuehrung/03-zahlensysteme.html#Binaer>
- Dezimalsystem (Stand: 28.03.2011):
http://www.its05.de/computerwissen-computerhilfe/programmierung/zahlensysteme/dezimalsystem_zahlensysteme.html
- Binärsystem (Stand: 28.03.2011):
http://www.its05.de/computerwissen-computerhilfe/programmierung/zahlensysteme/dualsystem_zahlensysteme.html
- Hexadezimalsystem (Stand: 28.03.2011):
http://www.its05.de/computerwissen-computerhilfe/programmierung/zahlensysteme/hexadezimalsystem_zahlensystem.html

4. Unterrichtsbeispiel

*Realisierung der RSA Verschlüsselung
mit der Unterstützung von
Microsoft Excel*

4. Unterrichtsbeispiel: *RSA Projekt in MS Excel*

Zielgruppe

- für die 6. - 8. Klasse Oberstufenklassen, sowie für das Wahlpflichtfach und für jene Schulen, die einen Informatik beziehungsweise IKT Schwerpunkt führen
- könnte auch als zukünftige Maturaarbeit in Informatik verwendet werden

Lehrplan

Wahlpflichtfach:⁹⁶

- Erweiterung der theoretischen und technischen Grundlagen der Informatik
- Algorithmen und Datenstrukturen

Vorkenntnisse

mathematische Kenntnisse:

- Grundrechnungsarten
- Potenzrechnen
- Primärzahlen
- ggT (größte gemeinsame Teiler)
- Rest - Klassen
- Erweiterte Euklidische Algorithmus
- Binäre Exponentiation

informatische Kenntnisse:

- Grundlagen der RSA Verschlüsselung

⁹⁶ BMUKK - WpF, http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf (28.03.2011).

- Microsoft Excel
 - relativer und absoluter Zellenbezug
 - Berechnung mittels Grundrechnungsarten
 - Hyperlinks setzen
 - Zellen sperren/entsperren
 - Datenüberprüfung
 - Blattschutz
 - Grundlagen der Formatierung
 - Funktionen:
 - WENN
 - SVERWEIS
 - GGT
 - REST
 - ISTGERADE
 - ISTUNGERADE
 - ISTFEHLER
 - TEXT
 - UND
 - RECHTS / LINKS

Grundlagen einer Projektarbeit

- Wie gehe ich an das Projekt heran?
- Welche Ziele muss ich erreichen, welche Ziele sollte ich erreichen?
- Wie werden die Arbeitsbereiche aufgeteilt?
- Wie schaut die Durchführung aus?
- Projektschritte: *Analyse - Design - Codierung - Test - Wartung*
- ...

Didaktische Methode

Projektunterricht: Erarbeitung eines Projekts in zwei bis vierer Gruppen

Inhalt und Ziel des Unterrichtsbeispiels

Diese Unterrichtseinheit soll den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit bieten, das theoretisch Erlernte in die Praxis umzusetzen. Es soll in erster Linie das RSA Verschlüsselungssystem wiederholt und umgesetzt werden. Aber auch die Grundelemente des Projektmanagement und die Grundlagenkenntnisse von einem Kalkulationsprogramm sollen hierbei mit einem praxisnahen Beispiel realisiert werden. Das heißt, es sollen vor allem die einzelnen Elemente des RSA Verfahrens erarbeitet und zu einem Gesamtprojekt zusammengeführt werden. Dies soll in Form einer Projektarbeit ablaufen, bei der das Grundschemata eines modernen Projektmanagement eingesetzt werden sollte. Als technisches Hilfsmittel dient dazu das Microsoft - Programm Excel.

Wichtig erscheint mir dabei, dass die Gruppen nicht frei gewählt werden sollten, sondern gelöst oder vom Lehrer oder der Lehrerin zusammengestellt, damit die Schülerinnen und Schüler lernen, dass man im Leben auch mit Menschen zusammenarbeiten muss, die einem vielleicht nicht sympathisch sind oder mit denen man nicht so leicht kooperieren kann.

Lehrziele

- Die Schülerinnen und Schüler sollen ein eigenständiges Projekt in einer vorgegebenen Gruppe erarbeiten und umsetzen.
- Die Schülerrinnen und Schüler sollen verstehen, wie ein Projekt erarbeitet wird und wie man sein geplantes Ziel am besten erreichen kann.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen einen vertiefenden Einblick in das RSA Verschlüsselungsverfahren bekommen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen den Umgang mit dem Kalkulationsprogramm Microsoft Excel verbessern und festigen.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre sozialen Kompetenzen im Bezug auf Gruppenarbeit und Teamfähigkeit stärken und festigen.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernen, ihr erarbeitetes Wissen an andere weiterzugeben.

Hintergrundinformation

Was ist die RSA – Verschlüsselung

Der RSA Algorithmus beziehungsweise das RSA Verschlüsselungsverfahren wurde von den Mathematikern Ronald Rivest und Adi Shamir, und dem Computerwissenschaftler Leonard Adleman im Jahr 1978 entwickelt. Dieser Algorithmus, der nach seinen Entwicklern benannt ist, gehört zu den asymmetrischen oder Public Key Verschlüsselungsverfahren. Das bedeutet, dass diese Kryptographiemethode zwei verschiedene Schlüssel verwendet, die in einer mathematischen Beziehung zueinander stehen.⁹⁷

Auf Grund der mathematischen Stütze der Restklassen, kann der zur Verschlüsselung verwendete Schlüssel, der Public Key, ohne Sicherheitsrisiko veröffentlicht werden. Der andere hingegen, der sich aus dem Public Key errechnen lässt, fungiert als Geheimschlüssel, Private Key und dient der Entschlüsselung. Somit kann ein Angreifer den öffentlichen Schlüssel zwar besitzen, die Nachricht aber dennoch nicht entschlüsseln.⁹⁸

Nachdem sich der Private Key aus dem Public Key errechnen lässt, könnten diese Lücke auch die Angreifer nutzen um die Nachricht zu entschlüsseln. Theoretisch ist das auch so, jedoch praktisch fast unmöglich. Denn dem RSA Verfahren ist hierzu die Einwegfunktion: $x \rightarrow y = f(x)$ dienlich. Wodurch x zwar leicht errechenbar ist, die Umkehrung $y = f(x) \rightarrow x$ aber praktisch unmöglich ist. Die Einwegeigenschaft

⁹⁷ vgl. Teschl 2006, S.95.

⁹⁸ vgl. Burnett 2001, S.118ff.

wird beim RSA Verfahren zur Berechnung des Primzahlenprodukts genutzt, um eben die Entschlüsselung fast unmöglich zu gestalten. Denn die Multiplikation der beiden Primzahlen p und q nimmt einen geringen Rechenaufwand ein, während die Zerlegung des entstandenen Produkts in ihre Primfaktoren einen weitaus höheren Zeitfaktor in Anspruch einnimmt.⁹⁹

RSA Verfahren - Berechnung:¹⁰⁰

Um das RSA Verfahren durchführen zu können muss ein öffentlicher (public) und ein privater (private) Schlüssel (key) erzeugt werden:

- zuerst wählt man zwei verschieden große Primzahlen p und q aus:

$$n = p \cdot q$$

$$\varphi(n) = m = (p - 1) \cdot (q - 1) \text{ ist.}$$

$\varphi(n)$ bezeichnet die Eulersche Phi - Funktion für Primzahlprodukte, in diesem Fall für die Faktoren p und q . Es gilt die Gleichung:

$$\varphi(p \cdot q) = (p - 1) \cdot (q - 1), \text{ wenn } p, q \in \mathbb{N}^* \text{ und } p \neq q.$$

Demnach erhält man einen von 1 verschieden größten gemeinsamen Teiler.¹⁰¹

- danach wählt man eine natürliche Zahl e , die teilerfremd zu $\varphi(n)$ ist

$$\text{ggT}(e, \varphi(n)) = 1$$

- mit e kann nun eine Zahl d errechnet werden, die folgende Gleichung erfüllt

$$ed \bmod \varphi(n) = 1$$

⁹⁹ vgl. Teschl 2006, S.95.

¹⁰⁰ vgl. Beutelspacher 2006, S.17.

¹⁰¹ vgl. Lenze 2007, S.225.

- Somit kann man mit e und n den öffentlichen Schlüssel und mit d und n den privaten Schlüssel bilden. Die Primzahlen p und q , aber auch $\varphi(n)$ verlieren an Bedeutung und können vernichtet werden.

öffentlicher Schlüssel (n, e)

privater Schlüssel (n, d)

Das Ver- und Entschlüsseln unterliegt dem *Satzes von Euler* und erfolgt mit Hilfe der entsprechenden Potenzierung von e beziehungsweise von d .

Verschlüsselung:

$$f_e(m) := m^e \bmod n$$

Entschlüsselung:

$$f_d(c) := c^d \bmod n$$

Nachdem d aus e errechnet wird, wäre es theoretisch möglich den geheimen Schlüssel (n, d) mit Hilfe des öffentlichen Schlüssel (n, e) zu errechnen, da hierfür nur die Gleichung $ed = 1 \pmod{m}$ gelöst werden müsste. Da liegt aber das Problem! Denn $m = (p - 1) * (q - 1)$ und um dies berechnen zu können, benötigt man p und q , die man nur durch Primfaktorenzerlegung von n bekommt, da $n = p * q$ ist. Besitzen jedoch die beiden Primzahlen eine ansprechende Größe, so ist es selbst mit dem schnellsten Computer heute noch nicht möglich, dies in einer entsprechenden Zeit durchzuführen. Die Technik lässt sich aber nicht aufhalten und deshalb sind Primzahlgrößen, die heute für sicher gelten, in zehn Jahren vielleicht viel zu klein.¹⁰² Im Moment (Stand 2009) besitzen die für die RSA - Moduli verwendeten Primzahlen, eine Länge in einem Bereich zwischen 768 und 2048 Bits.¹⁰³

¹⁰² vgl. Teschl 2006, S.96.

¹⁰³ vgl. Cormen 2010, S.975.

Ablauf

Die hier dargestellte Unterrichtseinheit ist eine Komplettlösung, die jedoch jederzeit auf den jeweiligen Bedarf beziehungsweise Schulstufe änderbar ist. Wie bereits bei den Vorkenntnissen angesprochen, sollte für dieses Unterrichtsbeispiel das Programm Microsoft Excel beherrscht, der RSA Algorithmus in der Theorie besprochen und die einzelnen Schritte einer Projektarbeit gekannt werden.

Am Beginn sollten dreier oder vierer Gruppen gebildet werden. Nachdem *die Teamfähigkeit stärken* ein vorgegebenes Lernziel ist, sollten die Teams von der Lehrkraft vorgegeben werden. Zum einen arbeiten so nicht immer nur die *besten Freunde* zusammen und auf der anderen Seite kann man so die Gruppen, im Bezug auf deren informatischen Stärken, besser balancieren.

Nachdem die Gruppen eingeteilt sind, bekommt jede Gruppe den Arbeitsauftrag, der wie folgt lautet:

Die Sicherheitsfirma kRyptoSA beauftragt dich und dein Team, ihnen eine kurze, übersichtliche aber effektive Simulation der RSA Verschlüsselung in MS Excel 2007 zu realisieren.

Die Firma wünscht sich von der Gruppe,

- * dass es so wenige Eingabemöglichkeiten wie nur möglich gibt.*
- * dass die Eingabe möglichst einfach und effektiv ist.*
- * dass die Realisierung keinerlei Makros beziehungsweise VBA Code aufweist.*
- * dass es eine Art Display-Seite gibt.*
- * dass die Berechnungen nicht unmittelbar ersichtlich sind.*

Das Projekt soll nach den grundlegenden Schritten des Projektmanagement: *Analyse – Design – Codierung – Test – Wartung*, erarbeitet werden. Die am Anfang durchgeführte Voruntersuchung soll im Plenum präsentiert werden.

Die Voruntersuchung soll folgende Punkte beinhalten:

- Teamaufteilung (Teamleiter, Designer, Programmierer, ...)
- Terminplaner mit Milestones
- definierte Projektziele
- erwarteter Arbeitsaufwand
- Materialauflistung
- erwartete Kosten
- Welche Risiken sind zu erwarten?

Die einzelnen Projektfortschritte sollen dokumentiert und in einem wöchentlichen Bericht dem Lehrkörper übergeben werden. Am Ende könnte zusätzlich zum funktionierenden Projekt noch eine Arbeit abgegeben werden, die die Einschätzung bei der Voruntersuchung mit dem tatsächlichen Ressourcenverbrauch gegenüberstellt.

Die Sicherheitsfirma wünscht sich weiters am Beginn des Projekts eine Präsentation, die folgendes beinhaltet:

- * die Teamaufteilung*
- * die Umsetzungsideen*
- * die Zeitaufstellung (Terminplaner - Milestones)*
- * die zu erwartenden Kosten*
- * die möglichen Risiken*

Zusätzlich wird ein wöchentlicher Bericht über den aktuellen Fortschritt gewünscht.

Projektarbeit**RSA Verschlüsselung**

Gruppe: _____ Leiter: _____

Name: _____

Versuche mit deiner Gruppe nachstehen Auftrag zu erfüllen!

Die Sicherheitsfirma *kRyptoSA* beauftragt dich und dein Team, ihnen eine kurze, übersichtliche aber effektive Simulation der RSA Verschlüsselung in MS Excel 2007 zu realisieren.

Die Firma wünscht sich von der Gruppe,

- dass es so wenige Eingabemöglichkeiten wie möglich gibt.
- dass die Eingabe möglichst einfach und effektiv ist.
- dass die Realisierung keinerlei Makros beziehungsweise VBA Code aufweist.
- dass es eine Art Display-Seite gibt.
- dass die Berechnungen nicht unmittelbar ersichtlich sind.

Die Sicherheitsfirma wünscht sich weiters am Beginn des Projekts eine Präsentation, die folgendes beinhaltet:

- die Teamaufteilung
- die Umsetzungsideen
- die Zeitaufstellung (Terminplaner - Milestones)
- die zu erwartenden Kosten
- die möglichen Risiken

Zusätzlich wird ein wöchentlicher Bericht über den aktuellen Fortschritt gewünscht.

Tipps:

- Beachtet die im Projektmanagement üblichen Schritte:
Analyse – Design – Codierung – Test – Wartung
- Für die Präsentation könnte eine Voruntersuchung mit einem Anforderungskatalog nützlich sein.

Mögliche Projektlösung in MS Excel¹⁰⁴

Zu Beginn muss gesagt werden, dass die nachstehende Simulation nur eine beschränkte Lösung des RSA Verschlüsselungsverfahrens sein kann, da Excel für derartige Berechnungen nicht geeignet ist. Die Primzahlen, welche im eigentlichen Verfahren über hundert Stellen besitzen, werden bei unserem Modell zwischen der Zahl 0 und 100 liegen. Auch der Public Key e hat im eigentlichen Algorithmus weit über hundert Stellen und in unserer Simulation liegt er zwischen 2 und 50, da gilt $1 < e < m$. Als weitere Einschränkung ist noch die Eingabe der zu verschlüsselnden Buchstaben, da die Berechnungsmöglichkeit und die Geschwindigkeit von Excel begrenzt ist, werden wir uns auf zwei Zeichen pro Verschlüsselung und Entschlüsselung beschränken.

Nachstehend wird schrittweise erklärt, wie sich das Programm zusammensetzt. Darauf zu achten ist, dass die grundlegenden Excel - Befehle, wie sie beim Punkt Vorkenntnisse aufgelistet stehen, nicht mehr explizit erwähnt werden.

¹⁰⁴ Die Grundidee dieses Programms entstammt aus meiner Schulzeit in der 6.Klasse des BORG Scheibbs, Schuljahr 2002/2003, Lehrperson Dir. Mag Andreas Schmid. Die Berechnungen und die Funktionen wurden jedoch von mir modifiziert und angepasst.

Grundeinstellungen

Im ersten Schritt, werden die Eingabefelder für die einzugebenden Variablen, wie **p, q, e, das Verschlüsselungswort und die codierte Nachricht**, erstellt. Zusätzlich wird das aktive Tabellenblatt als **Display** umbenannt.

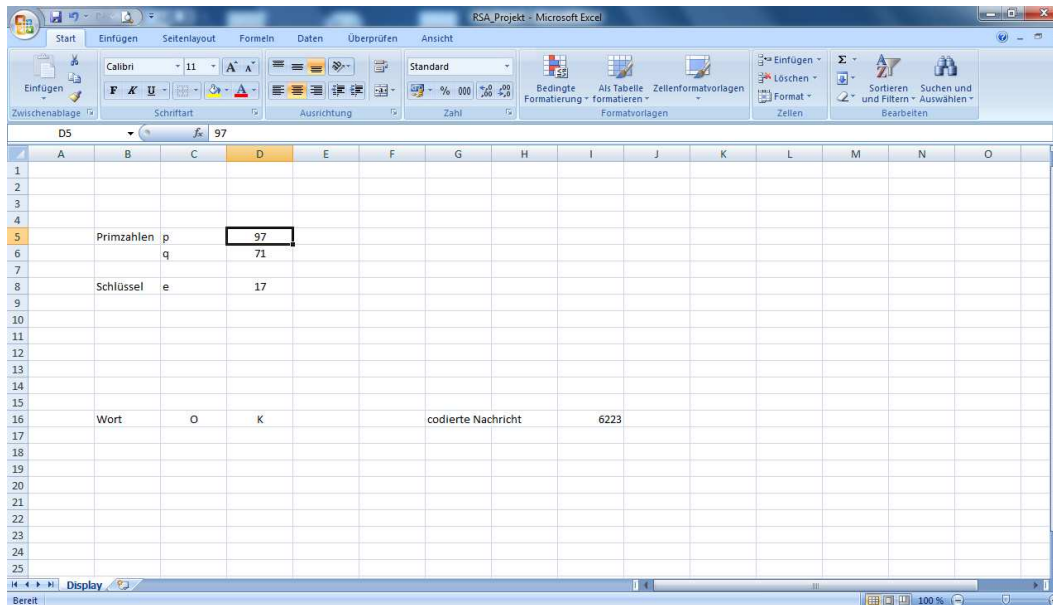


Abb. 1: Display erstellen

Im zweiten Schritt werden die Felder für die berechnenden Variablen, wie **d, öffentlicher / privater Schlüssel, Ver- und Entschlüsselungscode**, erstellt.

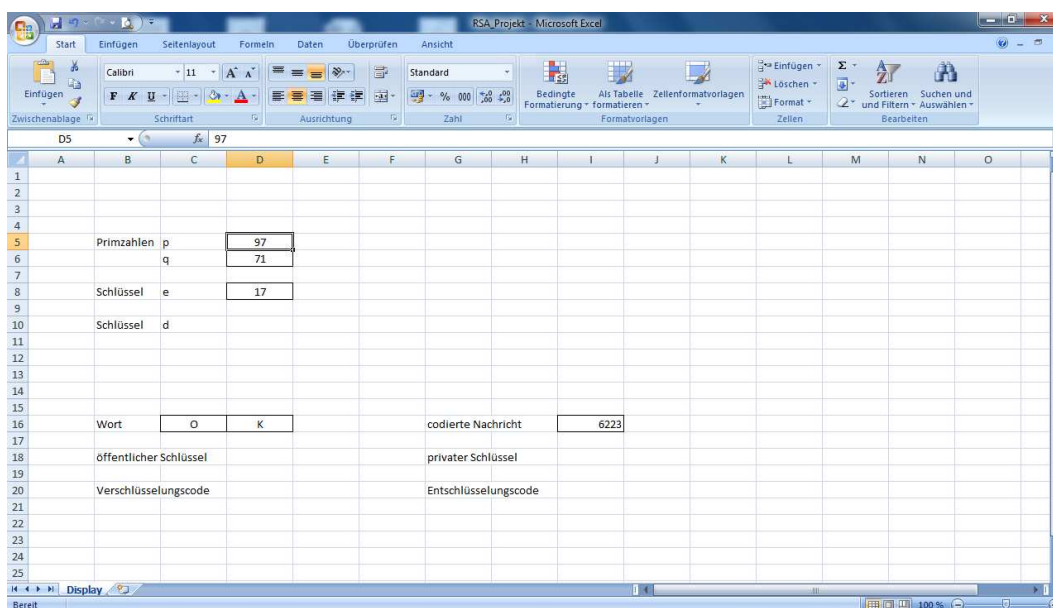


Abb. 2: Felder für Komponenten hinzufügen

Als nächstes werden die beiden Variablen $n = p * q$ und $\varphi(n) = (p-1)*(q-1)$, mittels eingegebenen Variablen p und q auf dem Tabellenblatt *Display* errechnet. Dazu wurde ein neues Tabellenblatt namens **zusBe** (*zusätzliche Berechnungen*) angelegt, um der Aufforderung nach wenigen Elementen auf der Startseite, in der Angabe, gerecht zu werden.

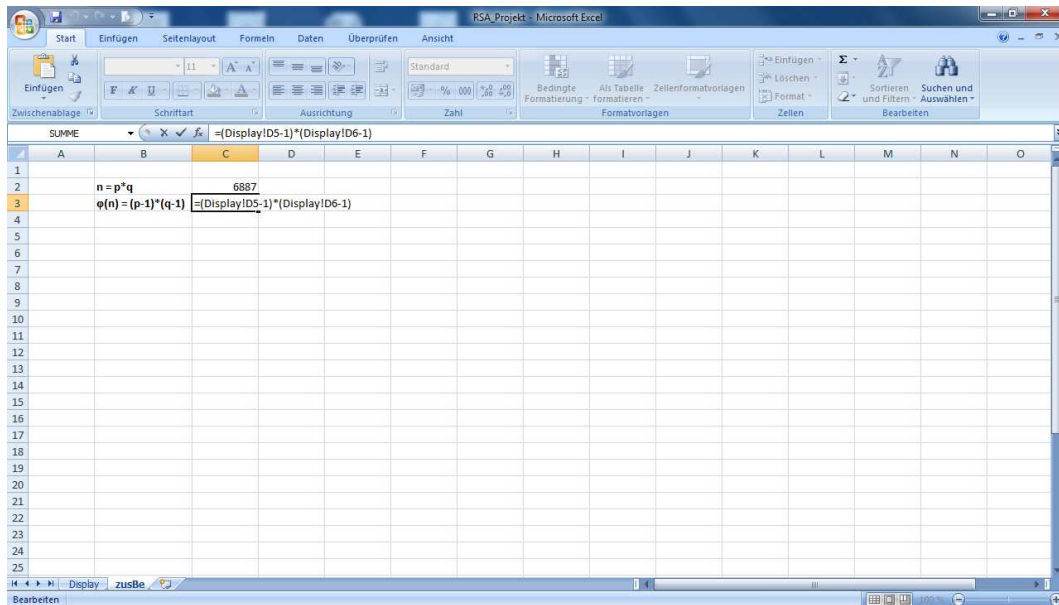


Abb. 3: Berechnung von n und $\varphi(n)$

Um mit dem eingegebenen Wort **OK** nun rechnen zu können und einen Verschlüsselungscode zu erhalten, müssen die **Buchstaben in Zahlen** umgewandelt werden. Dazu dient uns das durchnummerierte Alphabet, welches wir im Tabellenblatt *zusBe* anfertigen. Dabei erhält der Buchstabe **A die Zahl 01**, **B die Zahl 02**, ... **Z die Zahl 26**. Zusätzliche können dann auch noch Ä, Ö, Ü, ... weaternummeriert werden. Auf die **Groß- und Kleinschreibung** muss nicht geachtet werden, da diese von Excel **vernachlässigt** wird. Wichtig ist, dass die **einzigfrigen Zahlen** mittels **Zellen formatieren**, auf den Wert **0#** gebracht werden, damit wir in jedem Fall einen vierziffrigen Code zum Weiterrechnen erhalten.

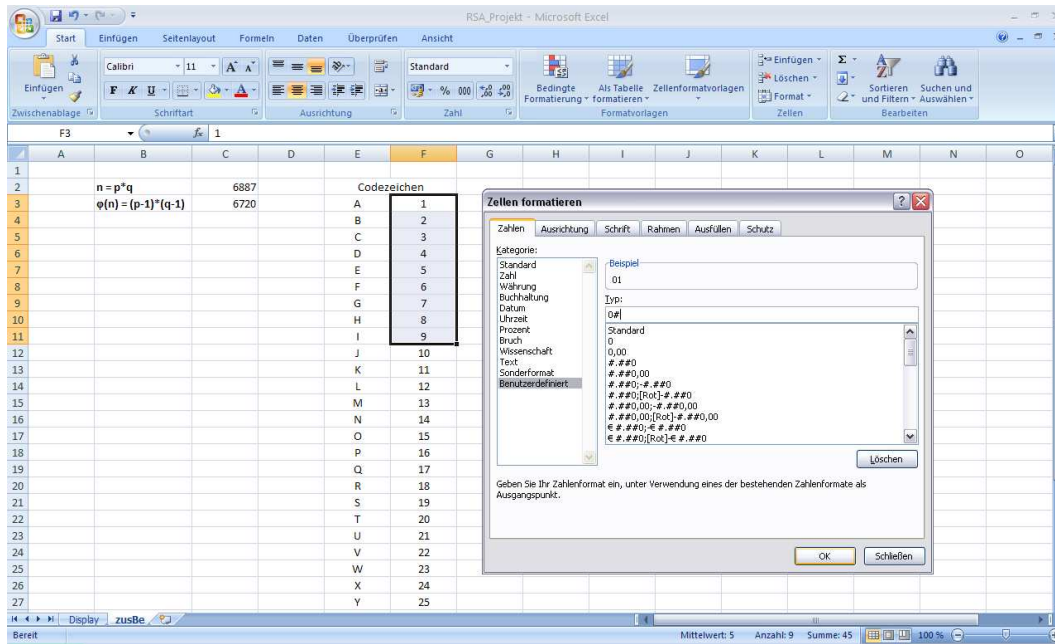


Abb. 4: Tabelle für die Umwandlung

Mit Hilfe eines **SVerweis**, werden nun die beiden Buchstaben des eingegebenen Wortes auf den Tabellenblatt *Display*, in der Tabelle von *zusBe* gesucht und die entsprechenden **Zahlen** **ausgegeben**. Der Befehl **TEXT** veranlasst dabei die gewünschte **Formatierung #####**.

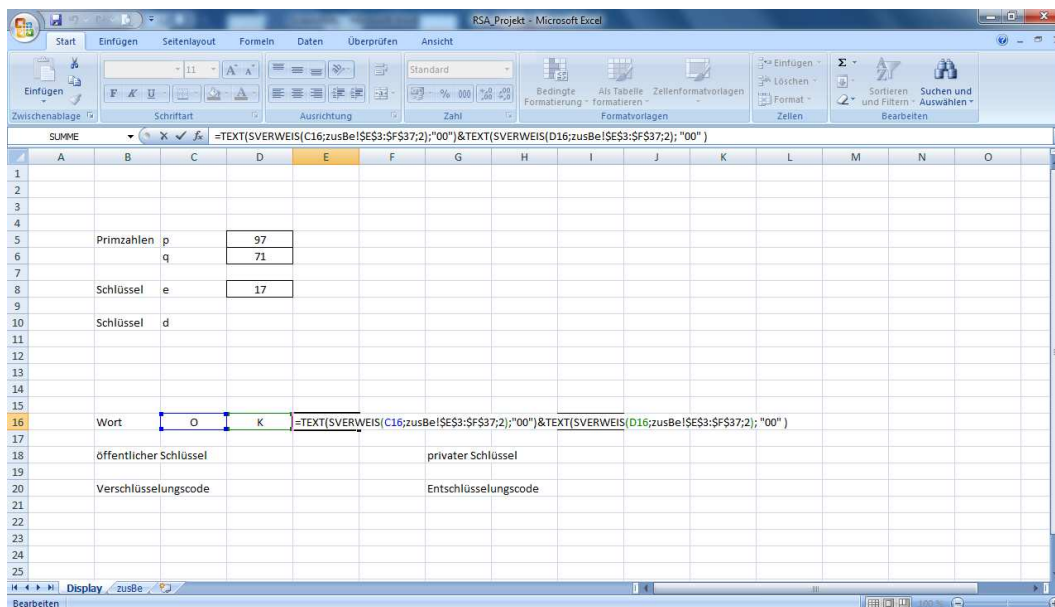


Abb. 5: Buchstaben in Zahlen umwandeln

Zusätzlich kann der **öffentliche Schlüssel** im **Format (n, e)** ausgegeben werden, da hierfür die Variablen bereits bekannt sind.

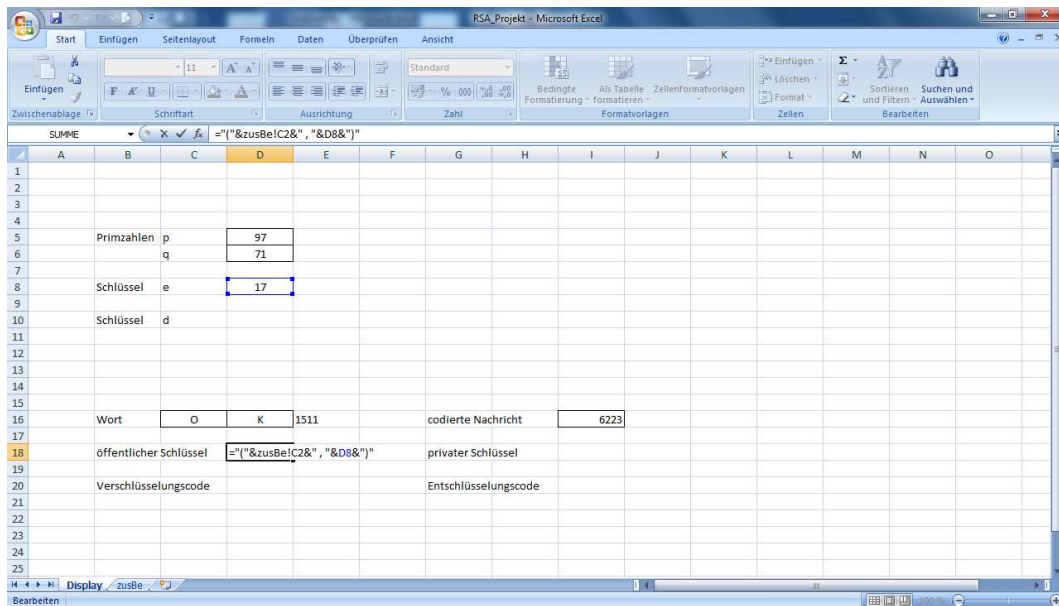


Abb. 6: öffentlichen Schlüssel ausweisen

Codierung

Nachdem soweit alle Elemente für die Verschlüsselung berechnet und alle Vorbereitungen für die Codierung abgeschlossen sind, beginnt die **Verschlüsselung** in einem eigenen Tabellenblatt **Vers** (damit es übersichtlich bleibt).

Für die Codierung bedarf es zunächst der beiden **Variablen n und Code**, die mit dem **Eingabefeld verknüpft** werden sollten, damit die Automatik des Gesamtsystems erhalten bleibt.

Die Codierung unterliegt der Funktion: $f_e(m) := m^e \bmod n$

Nachdem wir den Berechnungsaufwand des fertigen Programms möglichst gering halten wollen, werden die möglichen **Exponenten** inklusive **dazugehörigen Restklassen einzeln ermittelt** und lesen diese mittels SVerweis aus.

Das heißt wir **multiplizieren zum gegebenem m^e** ein m dazu, somit erhalten wir ein neues m^e , wobei e in unserem Programm einen Wert zwischen 1 und 50 annimmt. Deshalb auch die gegebene Einschränkung in der Angabe im Bezug auf die Variable e . In weiterer Folge wird jedes errechnete $m^e \bmod n$ genommen, um die Restklasse und somit die **Codierung** zu erhalten.

Nachdem die Zellen miteinander verknüpft sind, erfolgt diese Codierung, wie gewünscht, bei Eingabe der Buchstaben automatisch im Hintergrund.

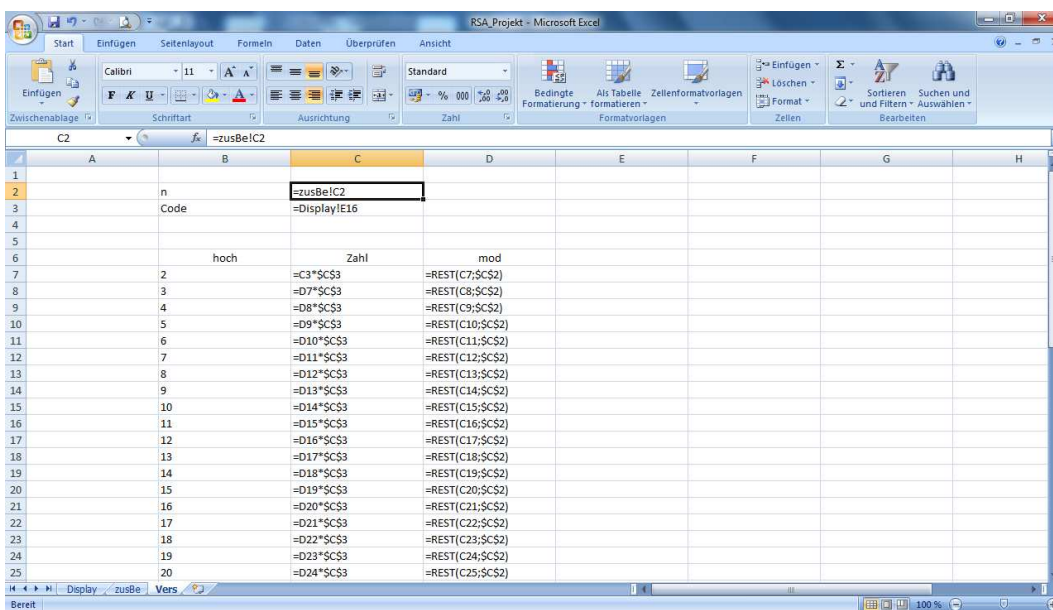


Abb. 7: Formeldarstellung der Codierung

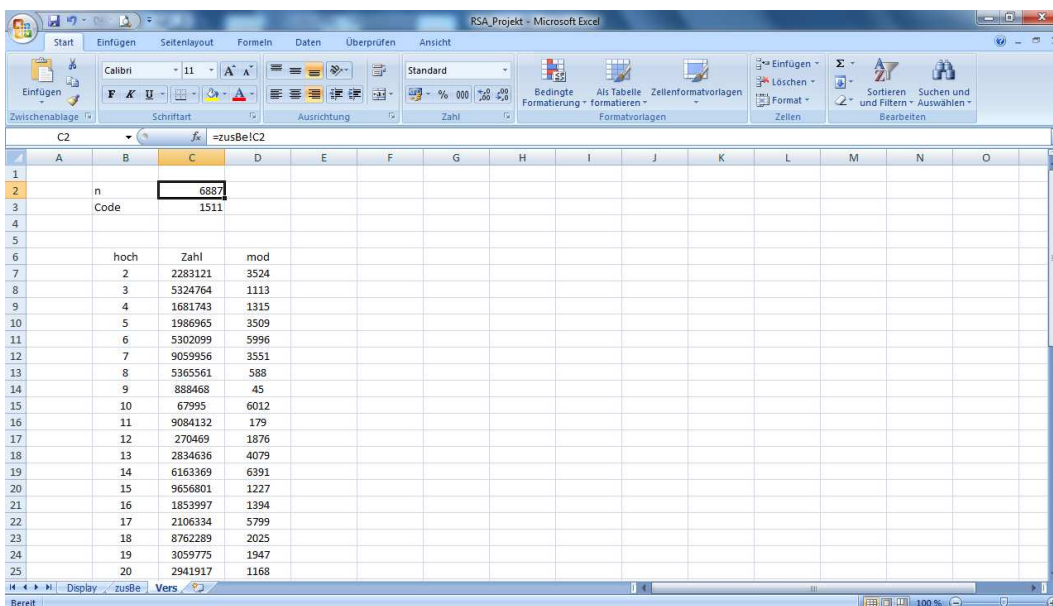


Abb. 8: Codierung

Je nach der gewählten Größe von e , welche zwischen $1 < e < m$ (**50 in diesem Fall**) betragen muss, kann nun mit Hilfe des **SVerweis** der Verschlüsselungscode auf dem *Display* **ausgegeben** werden.

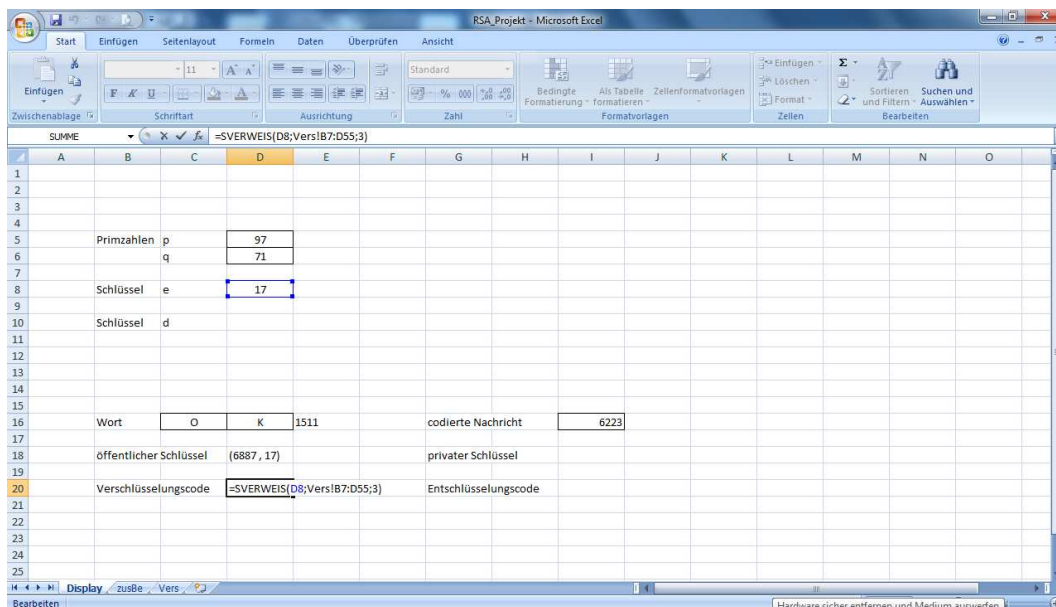


Abb. 9: Verschlüsselungscode ausweisen

Decodierung

Um mit der Decodierung beginnen zu können, benötigt man zuerst die für den privaten Schlüssel benötigte Variable d . Die die Gleichung $ed \bmod \varphi(n) = 1$ erfüllen muss. Diese Berechnung wird mit der Induktiven Form des **Erweiterten Euklidischen Algorithmus** gelöst.

Das bedeutet $ax + by = \text{ggT}(a, b)$

Anfangswerte: $x_0 = 1; x_1 = 0; y_0 = 0; y_1 = 1; a \rightarrow \varphi(n); b \rightarrow e$

$$r_0 = q_1 r_1 + r_2 \quad x_2 = x_0 - q_1 x_1 \quad y_2 = y_0 - q_1 y_1$$

$$r_1 = q_2 r_2 + r_3 \quad x_3 = x_1 - q_2 x_2 \quad y_3 = y_1 - q_2 y_2$$

$$\dots \quad \dots \quad \dots$$

$$r_{n-1} = q_n r_n$$

wobei $r_n = \text{ggT}(a, b)$

Quelle: Teschl G. & S. Teschl, 2006: *Mathematik für Informatiker, Band1. S.91f.*

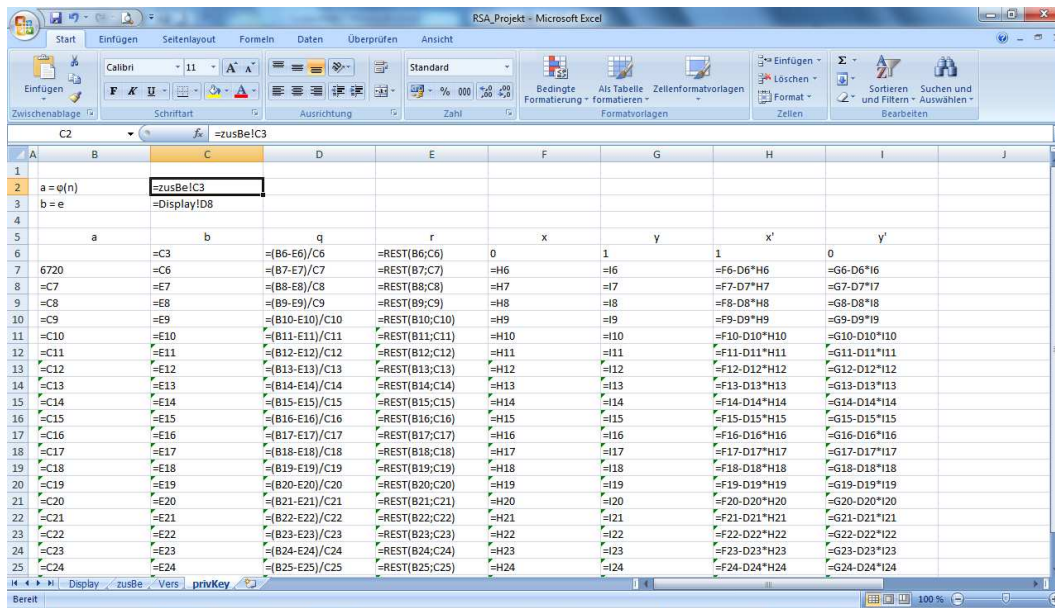


Abb. 10: Formeldarstellung der Berechnung von d

Tipp:

Damit die **Fehler**, die sich auf Grund der fehlenden Berechnungsvariablen ergeben, nicht direkt angezeigt werden, könnten sie mittels „**Bedingte Formatierung**“ auf weiß gestellt werden und so als „**unsichtbar**“ wirken.

Um die **Fehlerindikatoren** zu entfernen (grüne Ecken in der Zelle), sollte bei Microsoft Office – Excel Optionen – Formeln – Fehlerüberprüfen, die **Fehlerüberprüfung im Hintergrund** deaktiviert sein.

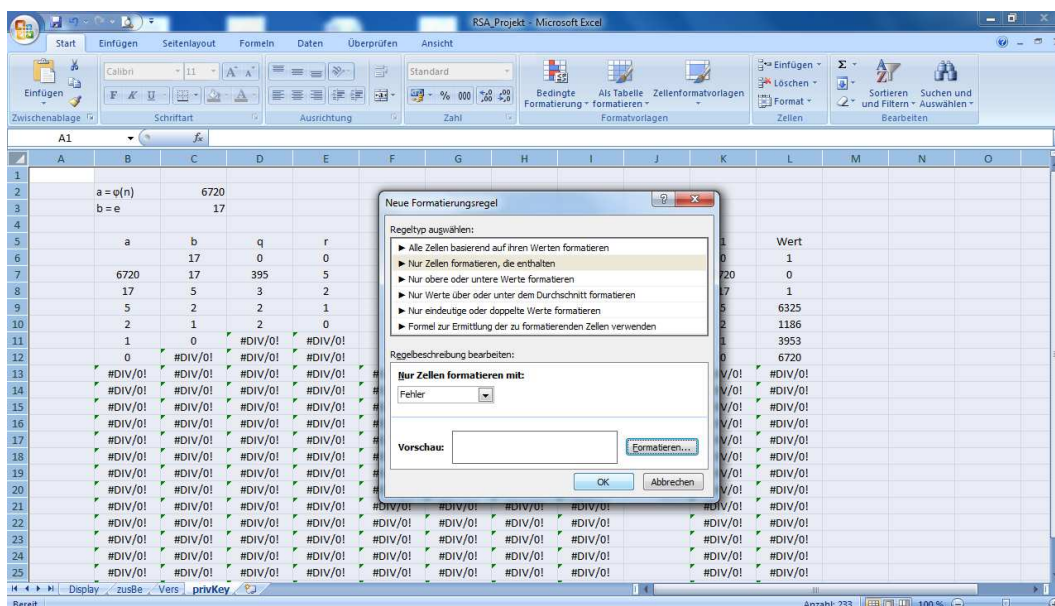


Abb. 11: Fehlerzellen ausblenden

Um die Variable **d** auslesen zu können benötigt es einer **Hilfstabelle**, da ein SVerweis nicht direkt aus der Berechnung die entsprechende Zahl findet. Die zusätzliche Tabelle führt auf der linken Spalte den Wert der Zeile zugehörige Variable a und auf der rechten Seite die **Variable y**, aber nur wenn diese **positiv** ist, sonst muss **y** mit der **Variable b** addiert werden.

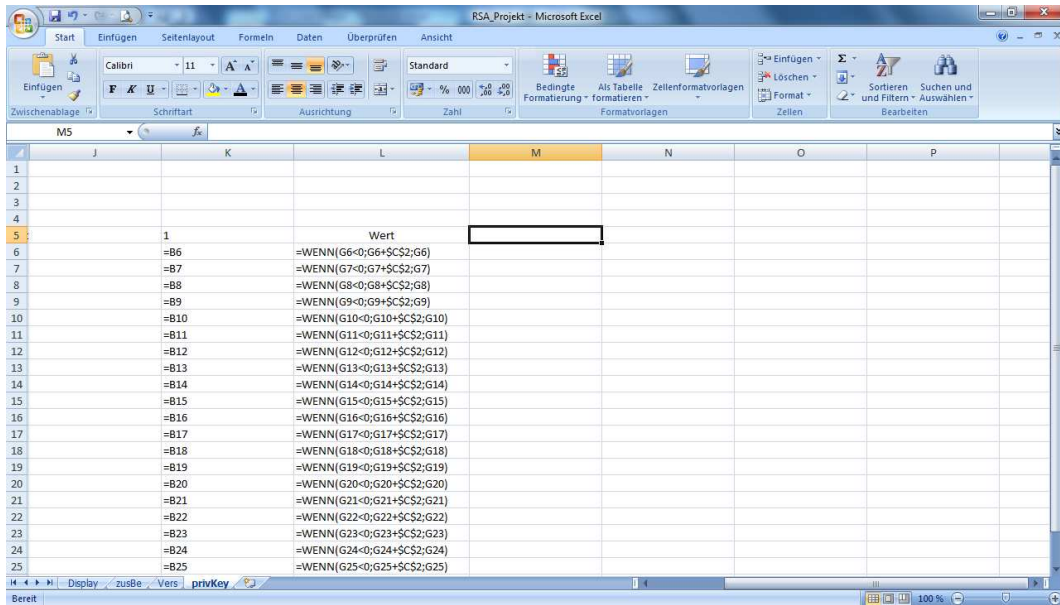


Abb. 12: Formeldarstellung der Hilfstabelle

Nun kann die Variable d in Form eines SVerweis auf dem Tabellenblatt *Display* angezeigt werden. In dem die **Variable y** an der Stelle **ausgelesen** wird, an der die **Variable a** dem **Wert 1** entspricht.

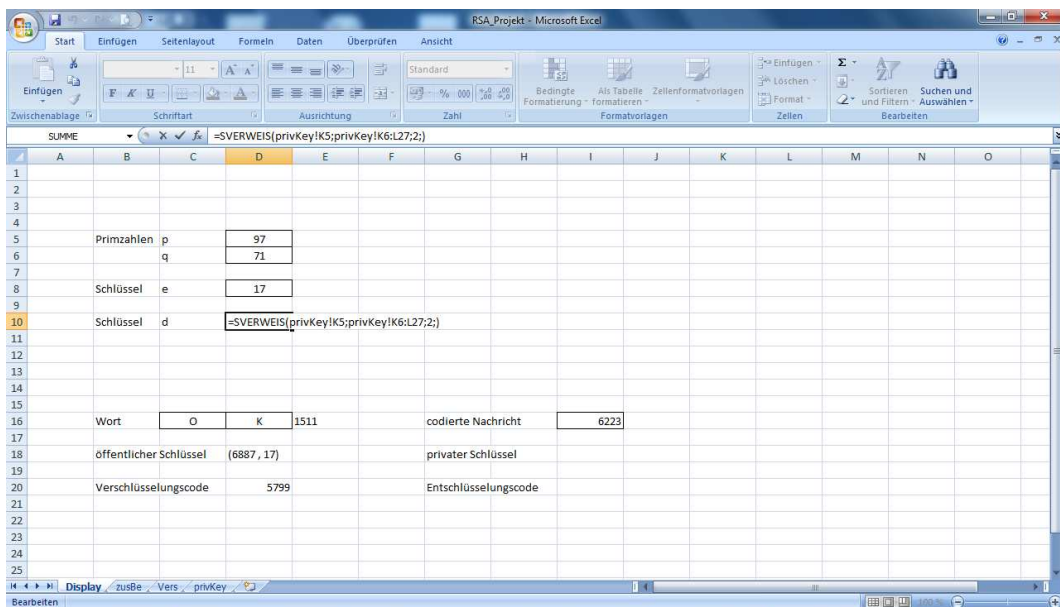


Abb. 13: Variable d ausweisen

Somit kann nun der **private Schlüssel (n, d)** ausgegeben werden.

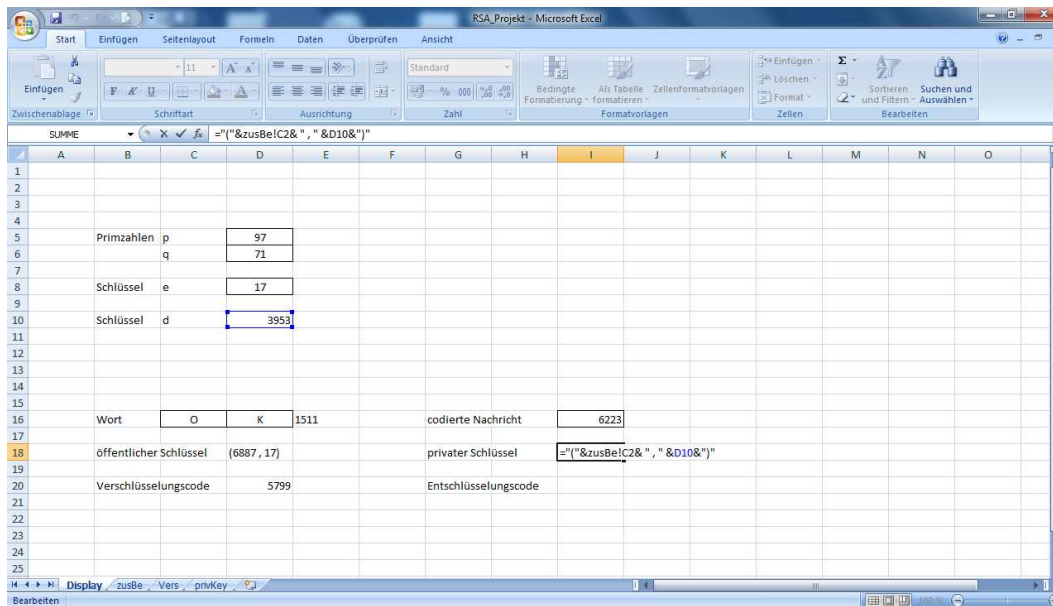


Abb. 14: privaten Schlüssel ausweisen

Die eigentliche **Entschlüsselung** erfolgt in einem weiteren Tabellenblatt namens *Ent* und durch den mathematischen Rechengvorgang der **Binären Exponentiation**, um der Funktion $f_d(c) := c^d \bmod n$ gerecht zu werden.

Als Exponent dient dabei der Verschlüsselungscode, als Basis die Variable d und als Faktor die Grundvariable n. → **Verschlüsselungscode**^d * n

- Wenn die **Basis gerade** ist, wird sie mit sich **selbst multipliziert** und die **Restklasse** aus dessen Produkt **mit der Variable n** ermittelt. Sonst bleibt die Basis im ursprünglichen Zustand.
- Wenn der vorhandene **Exponent gerade** ist, wird er durch die Zahl **2 dividiert**, sonst mit der Zahl 1 subtrahiert.
- Wenn der **Faktor ungerade** ist, wird die **Restklasse** aus dem Produkt der **aktuellen Basis** mit dem **vorangegangenen Faktor** ermittelt. Sonst wird der Vorgänger - Faktor übernommen.

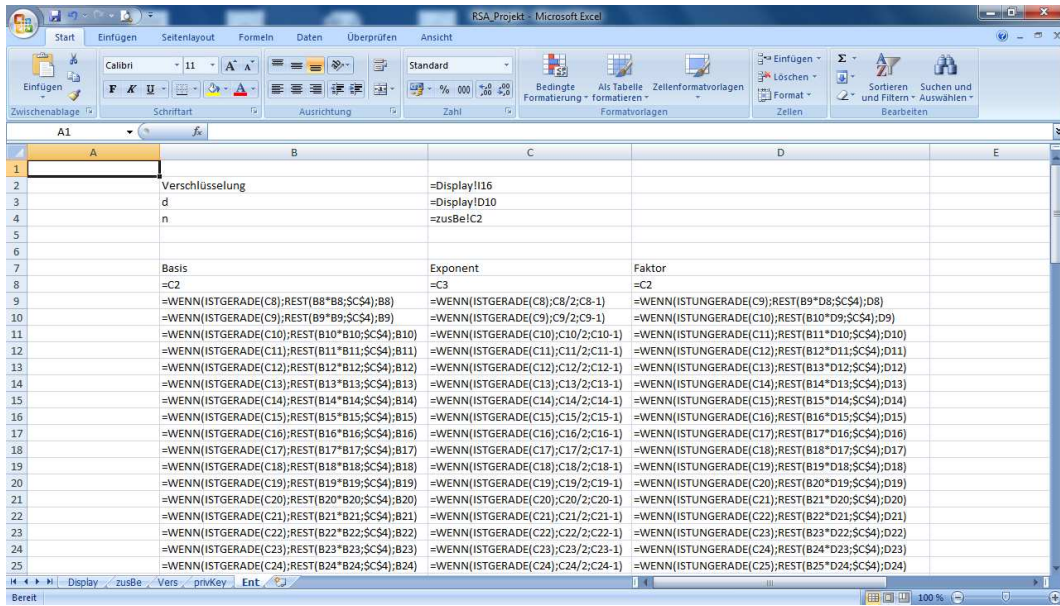


Abb. 15: Formeldarstellung der Decodierung

Wie bei der Berechnung der Variable d benötigen wir gleichfalls bei der Entschlüsselung eine **Hilfstabelle**, um mittels SVerweis den Code auf dem *Display* zu manövrieren. Dabei wird der **Faktorwert** gesucht, bei dem der **Exponent** der Zahl **1** gleichkommt.

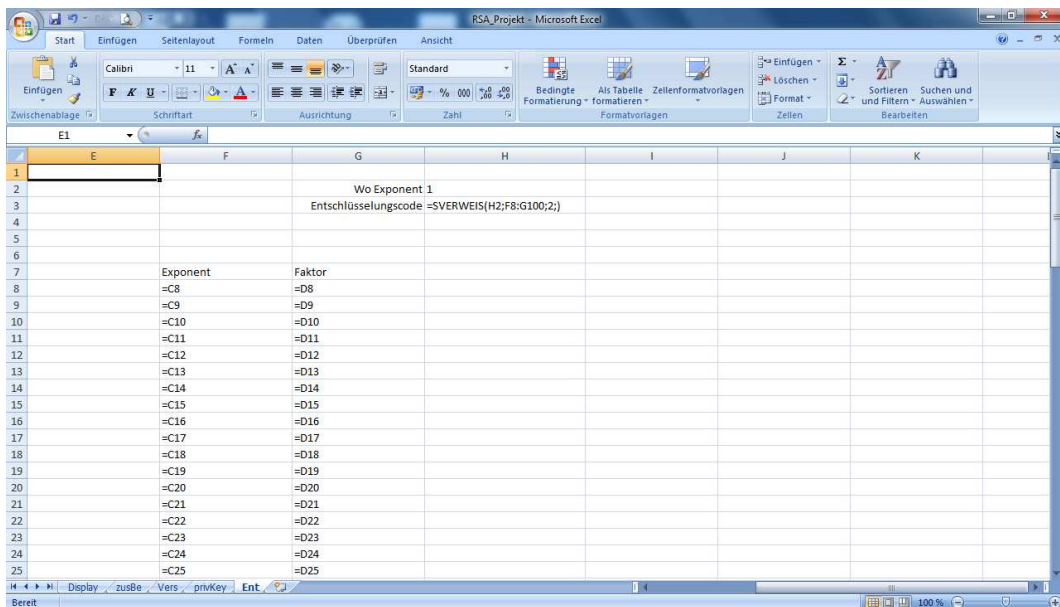


Abb. 16: Formeldarstellung der Hilfstabelle

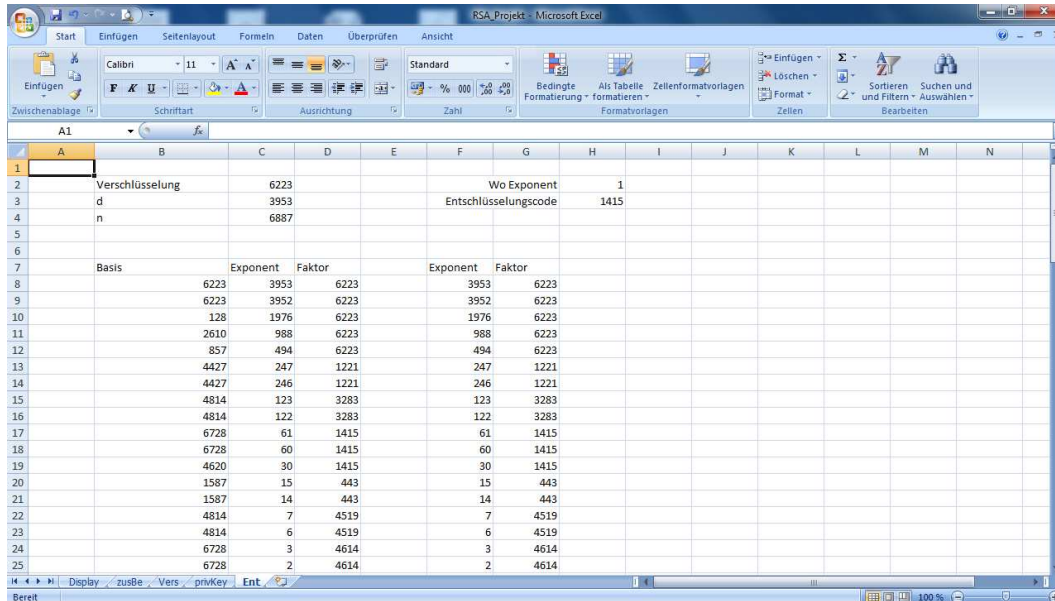


Abb. 17: Decodierung

Der entsprechende Wert der Hilfstabelle, der Decodierung, muss nun durch einen SVerweis auf das Tabellenblatt *Display* verknüpft werden.

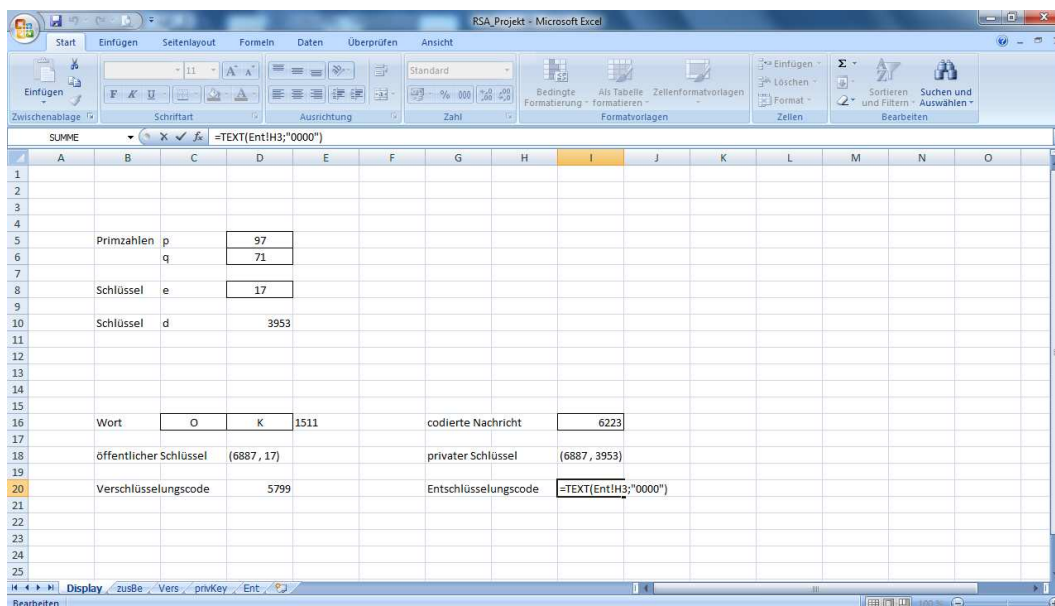


Abb. 18: Entschlüsselungscode ausweisen

Nachdem der Entschlüsselungscode eine Zahl ist und das nicht wirklich den Regeln einer benutzerfreundlichen Programmierung entspricht, sollte die **Zahl** noch in

Buchstaben umgeformt werden. Dabei wird nun eine weitere **Tabelle** im Blatt *zusBe* kreiert, die ein Pendant zur bereits vorhandenen Tabelle darstellt. Zusätzlich muss der **Entschlüsselungscode in zwei Teile**, vom Format **####** → **##** und **##**, zerlegt werden, damit er durch die **Tabelle ausgelesen** werden kann.

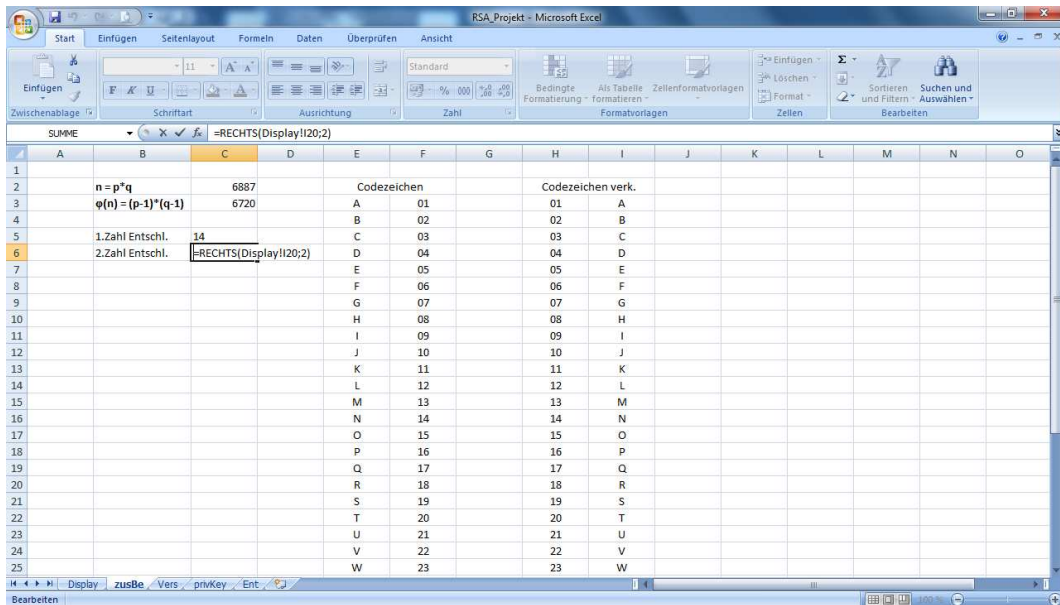


Abb. 19: Tabelle für Rückumwandlung anlegen

Nun sollten die beiden gefunden **Buchstaben** noch im *Display* ausgegeben werden.

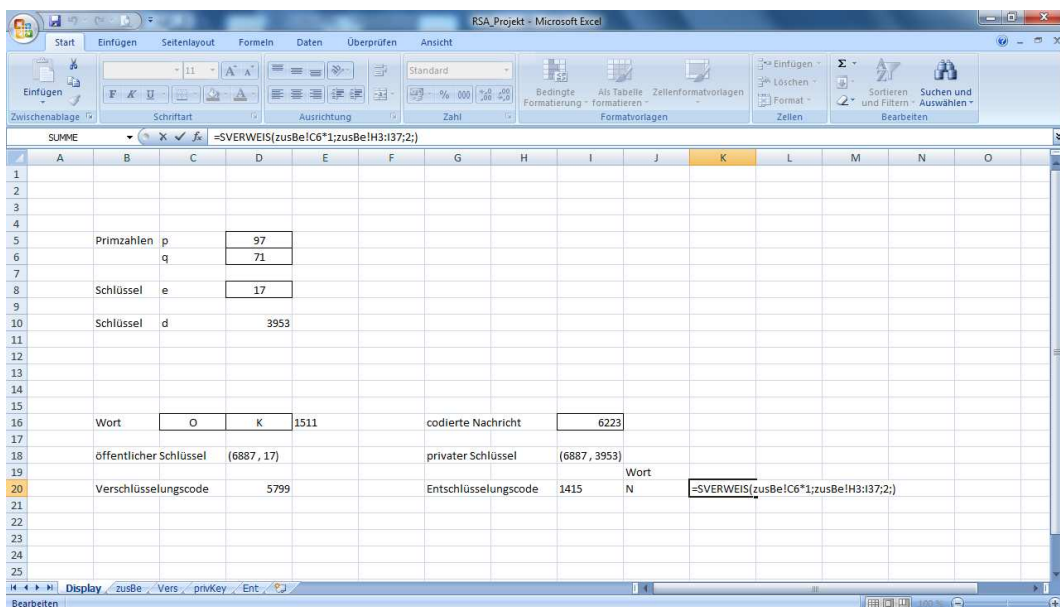


Abb. 20: decodierte Nachricht ausgeben

Formatierung

Damit das Programm **benutzerfreundlicher und ansprechender** wird, bedarf es noch einer besseren **Formatierung** und einer **Eingabehilfe**, die die Regeln der RSA Kryptographie beinhaltet. Eine elegante Lösung würde ein **Hyperlink** zum angesprochenen Reglement bieten.

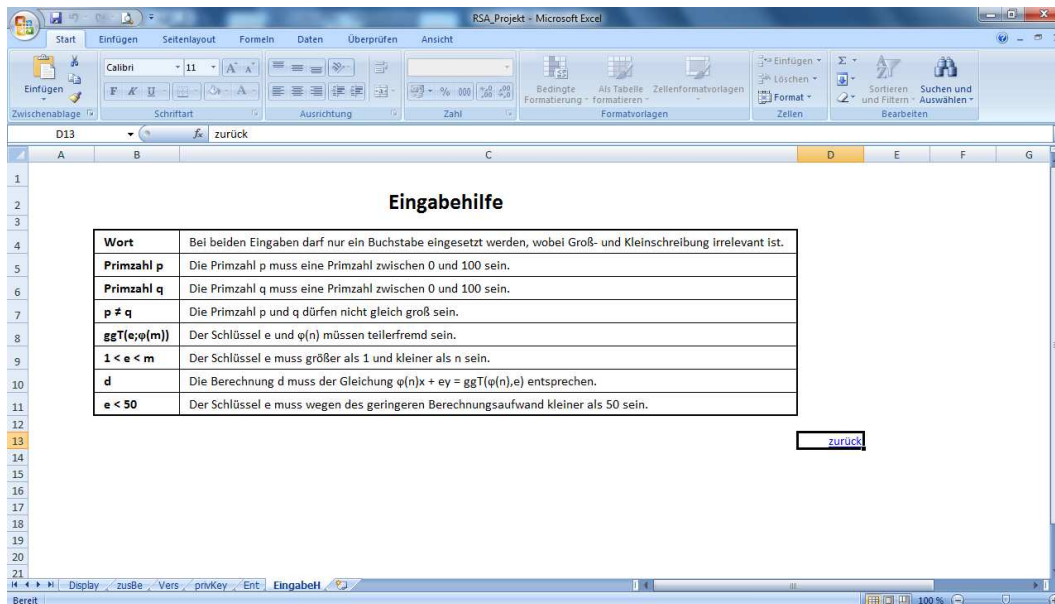


Abb. 21: Eingabehilfe anlegen

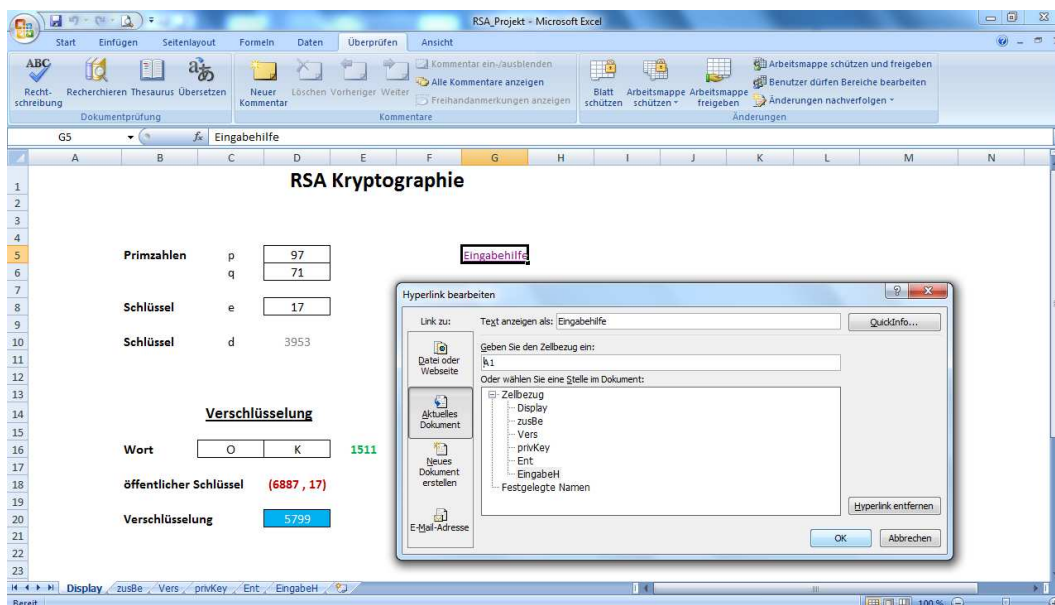


Abb. 22: Hyperlink zur Eingabehilfe erstellen

Um mögliche Eingabefehler oder Manipulationen zu verhindern, sollte ein **Blattschutz** verwendet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass alle **Eingabefelder entsperrt** werden sollten, um trotz Schutz auf diese zugreifen zu können.

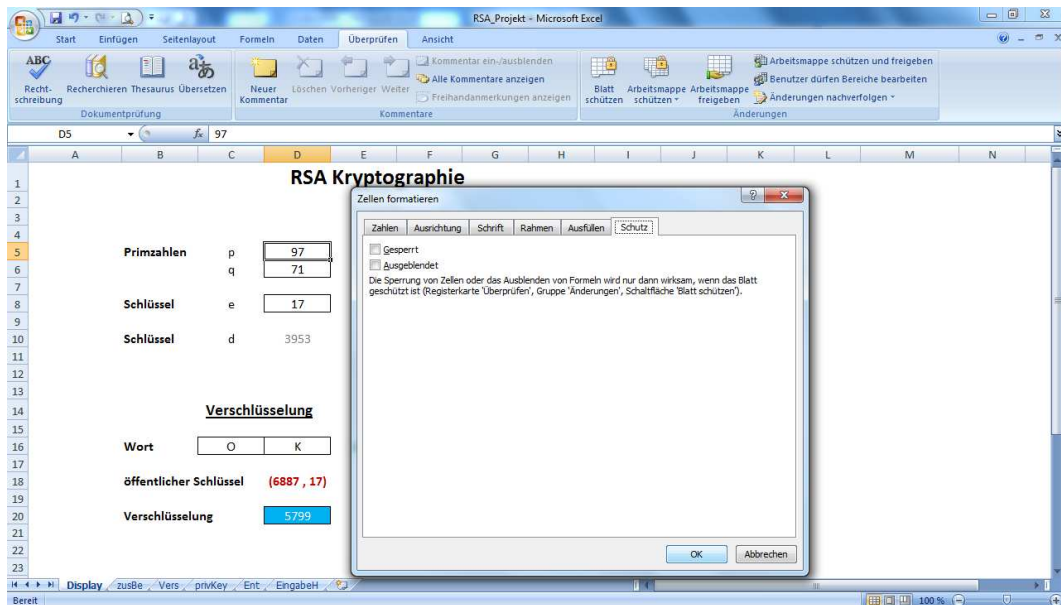


Abb. 23: benötigte Zellen entsperren

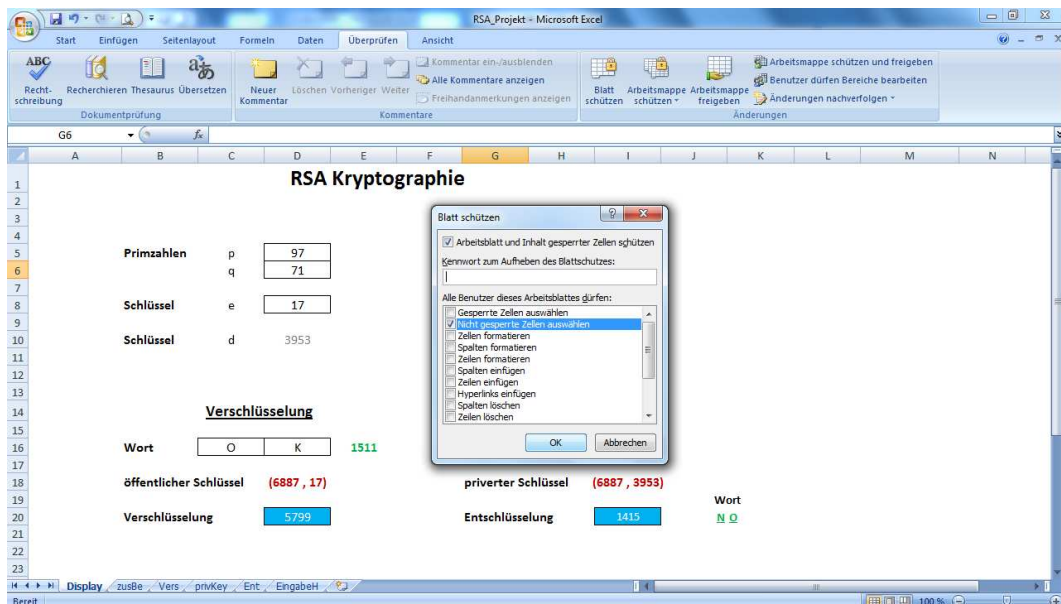


Abb. 24: Tabellenblätter vor unerlaubten Zugriff schützen

Beispiele

Codierung vom Wort: **OK** → **5799**

Decodiere die Zahl: **6223** → **NO**

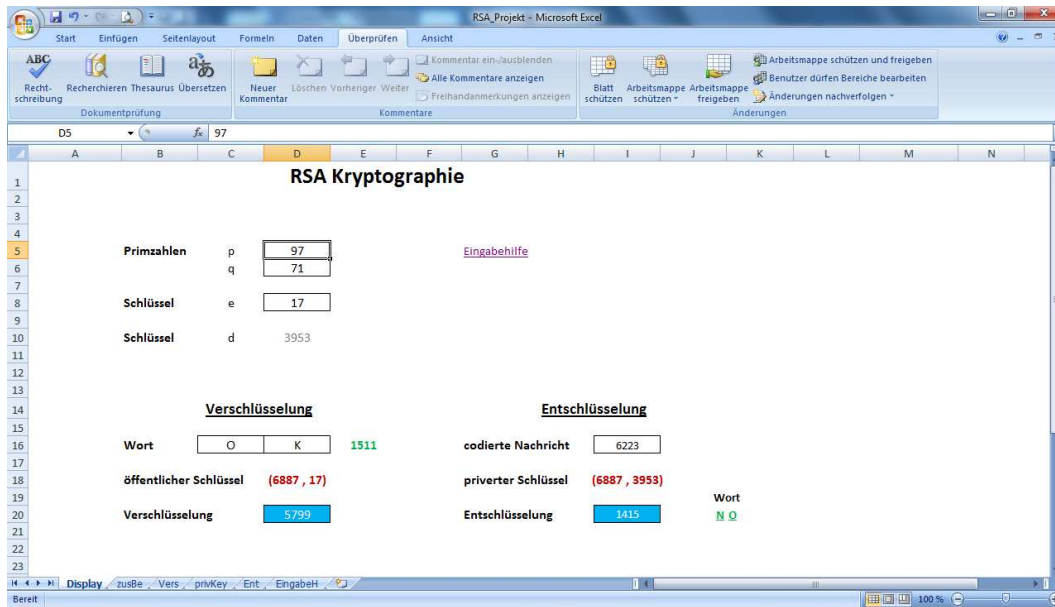


Abb. 25: Beispiel 1

Andere Werte für: **p = 83; q = 59; e = 7**

Codierung vom Wort: **JA** → **3176**

Decodiere die Zahl: **1182** → **GS**

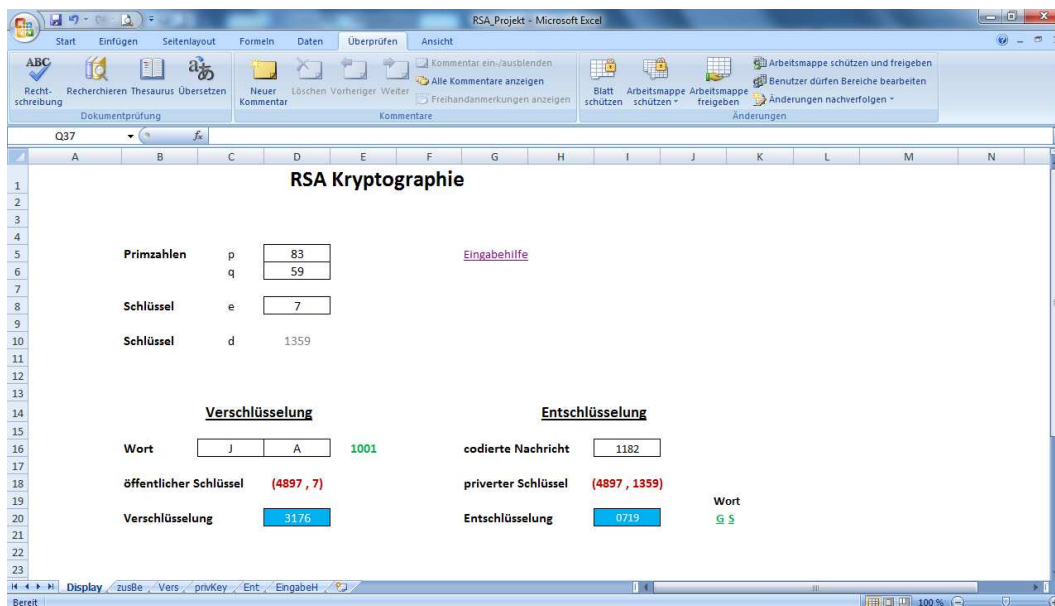


Abb. 26: Beispiel 2

Beweis, dass Codierung gleich Decodierung entspricht!

Codierung vom Wort: **OK** → **1364**

Decodiere die Zahl: **1364** → **OK**

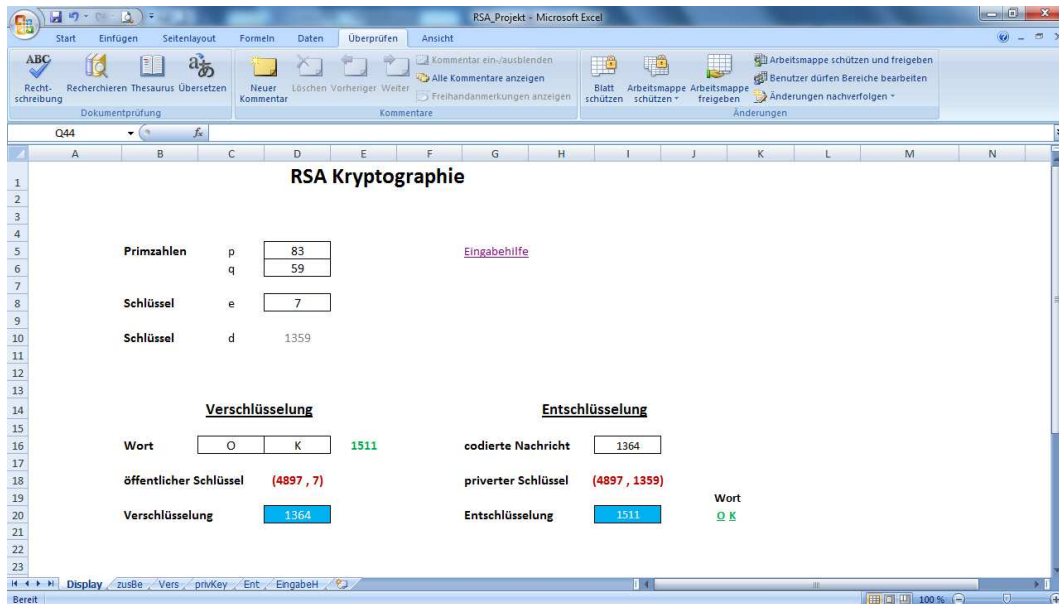


Abb. 27: Beispiel 3

Mit Beispiel eins und drei wird auch gezeigt, dass bei der RSA Kryptographie unterschiedliche Primzahlverwendung und unterschiedliche öffentliche Schlüssel, zu differenzierten Codierungen und Decodierungen führen.

Anhang

Zusammenfassung

Die Diplomarbeit ist in vier Kapitel unterteilt und befasst sich überwiegend mit dem didaktischen Konzept des Offenen Unterrichts und mit dessen Einsatzmöglichkeiten im Unterrichtsgegenstand Informatik, vorrangig dabei im Teilgebiet der theoretischen Informatik.

Während im ersten Kapitel die theoretische Informatik, per Definition vom Rest des Wissenschaftsbereiches abgetrennt wird, berichtet das Kapitel II und III über die Einsatzgebiete der Informatik im österreichischen Bildungssystem und über Ideen und Grundlagen der Lehr- und Lernmethode *Offener Unterricht*.

Die Arbeit und die darin vorgestellten Unterrichtsbeispiele berufen sich inhaltlich auf die Lehrpläne der Allgemein Bildenden Schulen, da nur bei diesem Schultyp eine allgemeine und grundlagenbasierte Informatikausbildung vorgesehen ist. Vor diesem Hintergrund wurden vier Unterrichtsbeispiele von mir erstellt, die sich auf Grund des Lehrplanbezugs, für den Pflichtgegenstand Informatik (9. Schulstufe), für den Wahlpflichtgegenstand, für verbindliche Übungen (Unter- und Oberstufe) und für Schultypen mit Schwerpunktfach Informatik eignen. Die Unterrichtsbeispiele sollen als Alternative zur geschlossenen Form des Lehrens dienen und zum Ausprobieren animieren. Sie unterliegen der Methodik des Offenen Unterrichts, wobei jede Einheit eine andere Form des offenen Lernens beinhaltet. Es wurde sowohl das Lernen an Stationen, sowie die Jigsaw Methode und der Projektunterricht verwendet.

Entscheidend ist, dass diese Diplomarbeit keineswegs darauf hinarbeitet den Offenen Unterricht als die effektivste und erfolgreichste Unterrichtsmethode darzustellen. Es wird lediglich versucht, eine andere Form des Unterrichtens zu präsentieren, damit der Unterricht abwechslungsreicher gestaltet werden kann.

Abstract

The diploma thesis is divided into four chapters and basically deals with the didactic concept of *open learning* and the possibilities how to be brought into an action in the subject computer science with the priority in the section of theoretical computer science.

Whereas in the first chapter the theoretical computer science per definition is separated from the rest of the domain of science chapter II and III deal with fields of operation in the Austrian educational system and the ideals and basics of learning modality and method of instruction concerning open learning.

The diploma thesis and the presented examples for the lessons refer in regard of the contents to the curriculum of the *Allgemein Bildenden Schulen* because only in this type of school a general and basic instruction is provided. This is the background and my intention to create four examples for the lesson for the compulsory subject of computer science (9th grade), for the optional subject and for types of schools with the area of concentration for computer science. The examples for the lessons should be seen as an alternative didactic form to the traditional and complete form of teaching and instructing and should motivate the teacher to experience. They are the basic of the method of open learning and each unit contents a different didactic form of open learning. Training at stations and the jigsaw method and project lessons are presented.

It must be mentioned that this diploma thesis doesn't want to emphasize and point out that open learning is the only effective and most successful method of instruction. It is supposed to present another form of lesson to create instruction more variable and interesting.

Lebenslauf

Georg Speiser

geboren am 11. September 1986 in Scheibbs
lebt in einer Partnerschaft

georgspeiser@gmx.at

Ausbildung:

seit 2006	Lehramtstudium für Geographie und Wirtschaftskunde/ Informatik und Informatikmanagement
2001 – 2005	Bundes – Oberstufenrealgymnasium Scheibbs
1997 – 2001	Hauptschule Scheibbs
1993 – 1997	Volksschule Scheibbs

Arbeitserfahrung:

seit März 2009	Mitarbeiter der Faculty of Computer Science an der Universität Wien (Tutor)
----------------	--

Kenntnisse:

Zusatzqualifikation	ausgebildeter Berufskordinator
Computerkenntnisse	Stundenplanprogramm (Untis) ECDL (European Computer Driving Licence) Statistikprogramm (SPSS, RExcel)
Sprachkenntnisse	Englisch (B2 Niveaustufe des CEFR) Spanisch (Basiswissen)

CD Verzeichnis

1. Unterrichtsbeispiel – Logik und Schaltalgebra

- Unterrichtsbeispiel1/Stationenpass.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S1_Lueckentext.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S1_Lueckentext_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S2_Fehlersuche.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S2_Fehlersuche_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S3_Dominosteine_Angabe.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S3_Dominosteine.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S4_Logik_KaiserIn_Angabe.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S4_Logik_KaiserIn.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S5_Puzzle_Angabe.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S5_Puzzle_Auflage.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S5_Puzzle_Karten_VS.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S5_Puzzle_Karten_RS.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S5_Puzzle_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S6_DefVerbinden_Angabe.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S6_DefVerbinden.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S6_DefVerbinden_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S7_Memory_Angabe.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S7_Memory.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S8_Ausdruckauswerten.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/S8_Ausdruckauswerten_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/W1_TautoAntilogie.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/W1_TautoAntilogie_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/W2_Normalform.pdf
- Unterrichtsbeispiel1/W2_Normalform_Loesung.pdf

2.Unterrichtsbeispiel – Graphentheorie

- Unterrichtsbeispiel2/Stationenpass.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S1_Einfuehrung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S1_Einfuehrung_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S2_Begriffsklaerung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S2_Begriffsklaerung_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S3_Adjazenmatrix.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S3_Adjazenmatrix_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S4_Baeume.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S5_Suchbaeume.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S5_Suchbaeume_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S6_Traversieren.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/S6_Travesieren_Loesung.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/W_Angabe.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/W_Antworten_Auflage.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/W_Fragen_Karten.pdf
- Unterrichtsbeispiel2/W_Loesungsbild_Karten.pdf

3.Unterrichtsbeispiel – Zahlensysteme mit Moodle

- Unterrichtsbeispiel3/A1_Ausarbeitung.pdf
- Unterrichtsbeispiel3/A2_Evaluation.pdf
- Unterrichtsbeispiel3/A3_Expertenaustausch.pdf
- Unterrichtsbeispiel3/A4_Umrechnung.pdf
- Unterrichtsbeispiel3/Anleitung_Umrechnungen.pdf

4.Unterrichtsbeispiel – RSA Verschlüsselung mit MS Excel

- Unterrichtsbeispiel4/Projektauftrag.pdf
- Unterrichtsbeispiel4/Projektloesung.pdf

Literaturverzeichnis

Buchliteratur

BEUTELSPACHER A., J. SCHWENK & K.-D. WOLFENSTETTER, 2006: *Moderne Verfahren der Kryptographie*. 6. Auflage. Wiesbaden: Vieweg Verlag.

BURNETT ST. & ST. PAINE, 2001: *Kryptographie*. 1. Auflage dt. Ausgabe. Bonn: Verlag Moderne Industrie.

CORMEN TH. H., CH. E. LEISERSON, R. RIVEST & C. STEIN, 2007: *Algorithmen – Eine Einführung*. 2. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

CORMEN TH. H., CH. E. LEISERSON, R. RIVEST & C. STEIN, 2010: *Algorithmen – Eine Einführung*. 3. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

DRUMM J., 2008: *Innovative Methoden für den Lateinunterricht*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG.

ERNST H., 2008: *Grundkurs Informatik*. Grundlagen und Konzepte für die erfolgreiche IT - Praxis. 4. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag GWV Fachverlag GmbH.

FARNY D., E. HELTEN, E. KOCH & R. SCHMIDT (HG.), 1988: *Handwörterbuch der Versicherung HdV*. Karlsruhe: Versicherungswirtschaft e. V. Verlag.

FISCHER H. M. (HG.), 1988: *Österreichs Schule 2000*. Computer, Informatik und Neue Medien im Unterricht. Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft.

GUDJONS H., 2008: *Handlungsorientiert lehren und lernen*. Schuleraktivierung Selbständigkeit Projektarbeit. 7., aktualisierte Auflage. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.

GUDJONS H., 2010: *Projektunterricht was ist das? Wie macht man das?* In: Frühes Deutsch. Projektimpulse - eine bunte Mischung von Ideen für den Unterricht (S. 4-7). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.

GUMM H. & M. SOMMER, 2006: *Einführung in die Informatik*. 7. Auflage. Oldenburg: Wissenschaftsverlag GmbH.

HEIMLICH U. (HG.), 2009: *Zwischen Aussonderung und Intergration*. Schülerorientierte Förderung bei Lern- und Verhaltensschwierigkeiten. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

HEIMLICH U. & F. B. WEMBER (HG.), 2007: *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen*. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH Verlag.

HINTZ D., K. G. PÖPPEL & J. REKUS (HG.), 1993: *Neues schulpädagogisches Wörterbuch*. Weinheim und München: Juventa Verlag.

HOFFMANN D.W., 2009: *Theoretische Informatik*. München: Karl Hanser Verlag.

ISERNHAGEN R. & H. HELMKE, 2004: *Softwaretechnik in C und C++*. Modulare, objektorientierte und generische Programmierung. Das Kompendium. 4. Auflage. München Wien: Carl Hanser Verlag.

KNAUF T., 2009: *Einführung in die Grundschuldidaktik*. Lernen, Entwicklungsförderung und Erfahrungswelten in der Primarstufe. 2. Auflage. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.

LENZE B., 2007: *Basiswissen Angewandte Mathematik*. Numerik, Grafik, Kryptik. Witten: W3L GmbH.

LEVI P. & U. REMBOLD, 2003: *Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure*. 4. Auflage. München u. Wien: Carl Hanser Verlag.

MEINEL CH. & M. MUNDHENK, 2000: *Mathematische Grundlagen der Informatik*. Stuttgart: B. G. Teubner.

MERKT M., 2005: *Die Gestaltung kooperativen Lernens in akademischen Online-Seminaren*. Medien in der Wissenschaft, Band 33. Münster: Waxmann Verlag GmbH.

MOOSECKER J., 2008: *Der Wochenplan im Unterricht der Förderschule*. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.

MÖLLER J. & E. WILD, 2009: *Pädagogische Psychologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

NITZSCHE M., 2009: *Graphen für Einsteiger*. Rund um das Haus vom Nikolaus. 3. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner | GWV Fachverlag GmbH. S.3ff.

PERELS F., B. SCHMITZ & K. VAN DE LOO, 2007: *Training für Unterricht – Training im Unterricht*. Moderne Methoden machen Schule. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG.

PESCHEL F., 2011: *Offener Unterricht*. Ideen – Realität – Perspektive und ein praxiserprobtes Konzept zur Diskussion. Basiswissen Grundschule Band 9. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.

REKETAT H., 2001: *Offener Unterricht – Eine Förderungsmöglichkeit für hoch begabte Kinder in Regelschulen!?*. Münster: Lit Verlag.

REITER A. (Hg.), 1997: *EDV/Informatik im österreichischen Schulwesen*. Wien: Bundesministerium für Unterricht und Kunst, Abt. V/15.

RINSCHEDI G., 2007: *Geographiedidaktik*. 3. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. Kg.

SCHAUER H. & M. TAUBER (Hg.), 1980: *Informatik in der Schule*. Ergebnisse der Passauer Tagung. Wien München: R. Oldenbourg Verlag.

SCHUBERT S. & A. SCHWILL, 2011: *Didaktik der Informatik*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

TESCHL G. & S. TESCHL, 2006: *Mathematik für Informatiker*. Diskrete Mathematik und Lineare Algebra – Band 1. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

TRAUB S., 2000: *Schrittweise zur erfolgreichen Freiarbeit*. Ein Arbeitsbuch für Lehrende und Studierende. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.

TEXTOR A., 2007: *Analyse des Unterrichts mit „schwierigen“ Kindern*. Hintergründe, Untersuchungsergebnisse, Empfehlungen. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.

WAGNER K., 2003: *Theoretische Informatik*. Eine kompakte Einführung. 2. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

WOLLFOLK A., 2008: *Pädagogische Psychologie*. 10. Auflage. München: Pearson Education Deutschland GmbH.

Onlineliteratur

BMUKK. Lehrplan der AHS Oberstufe. Stand: 22.04.2011.

Online: http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_oberstufe.xml

BMUKK. Lehrplan Einführung in die Informatik Unterstufe. Stand: 28.03.2011.

Online: <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/795/ahs20.pdf>

BMUKK. Lehrplan Informatik Oberstufen AHS - 5.Klasse. Stand: 28.03.2011.

Online: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf

BMUKK. Lehrplan Informatik Oberstufen AHS - Wahlpflichtfach. Stand: 28.03.2011.

Online: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11876/lp_neu_ahs_21.pdf

BMUKK. Verordnung des Bundesministeriums über die Lehrpläne von 2004.

Stand: 22.04.2011.

Online: <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf>

JSTOR, College Teaching Vol. 41, No. 1, Winter, 1993. Stand: 10.06.2011

Online: <http://www.jstor.org/pss/27558571>

MOODLE DOKUMENTATION. *About Moodle.* Stand: 04.04.2011

Online: http://docs.moodle.org/en/About_Moodle

PETERSEN S. & TH. UNRUH, *Guter Unterricht 2007.* Stand: 01.05.2010.

Online: <http://www.guterunterricht.de/handwerkszeugfuergutenunterricht/03c1989abb136f204.html>

WESTERMANN LERNSPIELE. *LÜK.* Stand: 10.06.2011

Online: <http://www.luek.de/index.xtp>

Zusatzliteratur

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KULTUR, 2001: *Grundsatzerlass zum Projektunterricht*. Tipps zur Umsetzung. Wien: AV - Druck Plus GesmbH.

SCHMID A., 2011: *RE: Anfrage an die Direktion des BORG Scheibbs*
E-Mail: borg.scheibbs@noeschule.at (09.04.2010)

TEWS D., 2001: Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: *Der sogenannte Offene Unterricht vor dem Hintergrund schultheoretischer, curricularer und psychologischer Kriterien*.