



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

---

**MATHEMATIK –  
PHYSIKALISCHE MATHEMATIK –  
CHEMISCHE MATHEMATIK  
VERNETZTE MATHEMATIK FÜR DIE  
SEKUNDARSTUFE I**

**Dipl. Päd. Franz Schradt**

**Dipl. Päd. Beate Strohhäussl**

**BiHS Leoben - Stadt**

Proleb, Juni 2006

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Ziele des Projektes .....	5
1.3 Mitarbeiter/innen .....	6
<b>2 PHYSIKALISCHES UND CHEMISCHES RECHNEN</b> .....	<b>7</b>
2.1 Erhebung des Ist-Zustandes .....	7
2.1.1 Erste Interpretationen der Auswertung der Befragung.....	9
2.2 Materialienortung und -sammlung.....	9
2.2.1 Recherche, Ortung und Zuordnung mathematischer Beispiele in der Sekundarstufe I.....	10
2.3 Erste Umsetzungsversuche und daraus folgende Erkenntnisse .....	11
2.3.1 Neuorganisation und Definition der Ziele .....	12
2.4 Neues Konzept .....	12
2.4.1 Bedingungen für ein durchführbares Konzept.....	12
2.4.2 Didaktisch-methodische Leitlinien.....	12
2.4.3 Beispiele für den Aufbau des Unterrichtsbehelfs .....	13
2.4.4 Organisatorische Voraussetzungen .....	16
2.5 Pilotmodell .....	16
2.5.1 Erste Ergebnisse.....	17
2.5.2 Zwischenbefragung.....	17
2.5.3 SchülerInnenbefragung.....	17
<b>3 RESÜMEE UND AUSBLICK</b> .....	<b>20</b>
<b>4 LITERATUR</b> .....	<b>23</b>
<b>5 ANHANG</b> .....	<b>24</b>
5.1 Übersicht über die Grundthemen des physikalisch-chemischen Rechnens...	24
5.2 Recherche, Ortung und Zuordnung mathematischer Beispiele in der Sekundarstufe I.....	25

# ABSTRACT

Physikalisches und chemisches Rechnen bzw. vernetzte Mathematik (Physik-Chemie-Mathematik) werden nicht nur im Schulalltag, sondern auch in der Fachliteratur in der Sekundarstufe I kaum thematisiert.

Das Projekt setzt sich mit den Möglichkeiten der Umsetzung einer sanften Mathematisierung physikalischer und chemischer Themen und Inhalte in der Sekundarstufe I auseinander, um Schülern und Schülerinnen eine wichtige und für den Beruf und weiterführende Schulen notwendige Kompetenz zu sichern.

Schulstufe: 8. Schulstufe

Fächer: Mathematik, Physik, Chemie

Kontaktperson: Dipl. Päd. HOL Franz Schradt

Kontaktadresse: A-8712 Proleb, Sonnenfeld 7

# 1 EINLEITUNG

Unser sehr erfolgreicher und innovativer naturwissenschaftlicher Schwerpunkt fordert uns ständig heraus zu überlegen, was wir verbessern könnten.

Trotz schon erfolgter Anstrengungen, die Fächer Mathematik, Physik und Chemie zu vernetzen, mussten wir erkennen, dass die Ergebnisse nicht unseren Erwartungen entsprachen.

Deshalb entschlossen wir uns, das Thema der Mathematisierung in den Mittelpunkt unserer Bemühungen zu stellen.

Weiters wurden wir durch die Tatsache, dass weiterbildende Schulen die Kompetenz, grundlegende physikalische und chemische Rechenbeispiele zu beherrschen, von den Schülern und Schülerinnen erwarten, motiviert, uns ein erfolgreiches und umsetzbares Modell der „Mathematisierung“ zu erarbeiten, ein- und durchzuführen.

Dadurch sollte einerseits ein weiterer Schritt zur Beseitigung von Problemen bei der Schnittstellenproblematik thematisiert und getan werden, andererseits den Schülern und Schülerinnen durch einen sicheren Umgang mit physikalischen und chemischen Rechenbeispielen die Möglichkeit geboten werden, sich dementsprechend mit naturwissenschaftlichen Themen forschend und experimentell auseinander zu setzen und diese zu vertiefen.

Die Erfahrung, dass relativ große Anteile der Schülerinnen und Schüler besondere Schwierigkeiten mit anspruchsvolleren Aufgaben und Problemstellungen haben, die konzeptuelles Verständnis voraussetzen, war ein weiterer Grund, uns mit dieser Thematik auseinander zu setzen.

## 1.1 Ausgangssituation

Der Alltagspraxis entsprechend wurden zwar von einigen Lehrern und Lehrerinnen physikalische und chemische Rechenbeispiele den Lehrplänen gemäß berücksichtigt und durchgeführt, von einer nachhaltigen und selbstverständlichen Integration entsprechender Beispiele konnte allerdings nicht gesprochen werden.

Auch ist es den Schülern und Schülerinnen nicht bewusst, dass gelehrt mathematische Grundkenntnisse Voraussetzungen zur Bewältigung und Erschließung naturwissenschaftlicher Phänomene sind.

Sehr unbefriedigend ist auch die Tatsache, dass in den Mathematikbüchern der Sekundarstufe I „wenige“ und „noch weniger“ den physikalischen oder chemischen Teilgebieten zugeordnete und ausgewiesene Beispiele berücksichtigt sind.

Auch die Feststellung, dass die Vernetzung in der Ausbildung nur eine sekundäre Rolle gespielt hat oder spielt und dass keine entsprechenden Fortbildungen zu diesem Thema angeboten werden, zeigte uns die Notwendigkeit auf, dieses Projekt durchzuführen.

## 1.2 Ziele des Projektes

Da physikalisches wie chemisches Rechnen nur bedingt berücksichtigt und kaum in vernetzter Form durchgeführt wird, aber einerseits als entscheidende Kompetenz zur Bewältigung naturwissenschaftlicher Phänomene wichtig ist und andererseits von weiterführenden Schulen in einem hohen Ausmaß vorausgesetzt wird, sollen in diesem Projekt folgende Ziele erreicht werden:

Im Lehrkörper:

- die Akzeptanz und Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit dem Thema erhöhen
- das Erstellen einer für alle umsetzbaren Stoffsammlung (Unterrichtsbehelf)
- Finden und Testen von grundbildungsrelevanten Aufgaben
- die Bereitschaft des Kollegiums, den Schülern und Schülerinnen die notwendigen Vernetzungen bewusst zu machen zu erhöhen
- die Einbindung physikalischer und chemischer Rechenbeispiele im Ausmaß des Erweiterungstoffes einführen

Die Schüler/innen sollen sich:

- mit physikalischen Rechenbeispielen auseinander setzen
- mit chemischen Rechenbeispielen auseinander setzen
- mit der Vernetzung von Mathematik - Physik - Chemie auseinander setzen
- in Verbindung mit einem forschenden, experimentellen Unterricht mit der Notwendigkeit mathematischer Kompetenzen in Physik/Chemie/Biologie anhand von Alltagsthemen, Phänomenen, Berufsschwerpunkten, Projektthemen usw. auseinander setzen

Wir erwarten uns dadurch für unsere SchülerInnen die Möglichkeit einer vertieften Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten und Themen sowie eine für weiterführende naturwissenschaftlich orientierte Schulen und Berufe entscheidende Kompetenz (mathematische Grundoperationen auf NW-Sachverhalte anwenden können).

### Als Erfolg bewerten wir

bei den Lehrern und Lehrerinnen:

- das Thema wird im Lehrkörper „thematisiert“, bearbeitet und die Ergebnisse umgesetzt
- es wird eine entsprechende verbindliche Stoffsammlung bereitgestellt und im Unterricht verwendet
- wenn eine permanente, sinnstiftende, gemeinsam mit den Schülern und Schülerinnen durchgeführte Auseinandersetzung über die Notwendigkeit der Mathematisierung in den naturwissenschaftlichen Fächern stattfindet

bei den Schülern und Schülerinnen:

- die Bereitschaft, sich mit einer Vernetzung naturwissenschaftlicher Fächer auseinander zu setzen
- Interesse zeigen, physikalische und chemische Inhalte durch eine sanfte Mathematisierung zu vertiefen
- die Erkenntnis, dass eine Mathematisierung eine wertvolle Kompetenzerweiterung zur Vertiefung naturwissenschaftlicher Phänomene darstellt und eine notwendige Voraussetzung für weiterführende Schulen ist
- wenn eine überprüfbare Kompetenzerweiterung stattgefunden hat

### **1.3 Mitarbeiter/innen**

Dipl. Päd. Beate Strohhäussl

Mathematisches Kollegium

## 2 PHYSIKALISCHES UND CHEMISCHES RECHNEN

### 2.1 Erhebung des Ist-Zustandes

Unser erster Schritt bestand in der Erhebung des Ist-Zustandes bei Lehrern und Lehrerinnen und Schülern und Schülerinnen von drei Klassen durch Fragebögen.

#### Erste Schüler/innenbefragung

Frage1: Wurden physikalische oder chemische Rechenbeispiele im Mathematikunterricht durchgeführt?

Frage 2: Wurden physikalische oder chemische Rechenbeispiele im Physikunterricht durchgeführt?

Frage 3: Wurde über die Notwendigkeit dieser Mathematisierung gesprochen?

Frage 4: Siehst du einen Zusammenhang zwischen Physik, Chemie und Mathematik?

Frage 5: Findest du physikalische/chemische Rechenbeispiele wichtig für dein Leben?

Frage 6: Kannst du die durchgeführten Beispiele den einzelnen physikalischen Teilgebieten zuordnen?

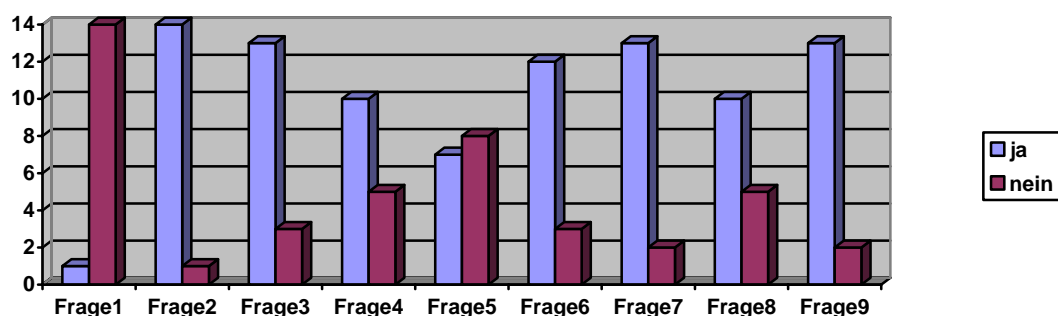
Frage 7: Bist du bereit, physikalische/chemische Rechenbeispiele durchzuführen?

Frage 8: Spielen diese Beispiele für den Alltag eine Rolle?

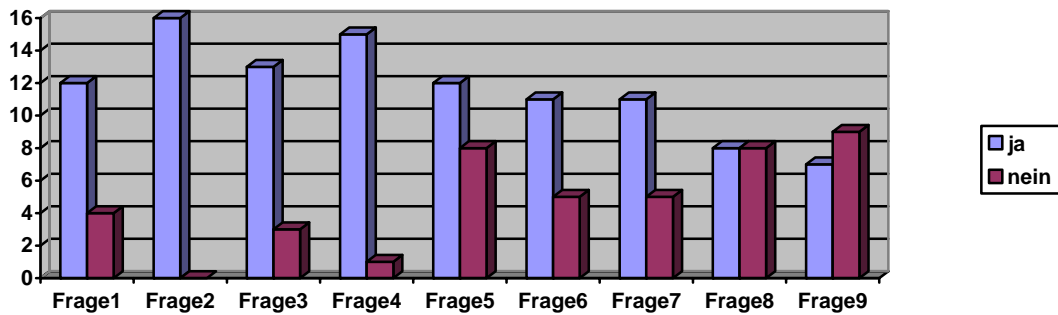
Frage 9: Spielen diese Beispiele für deinen voraussichtlichen Beruf eine Rolle?

#### Ergebnisse der Schüler/innenbefragung:

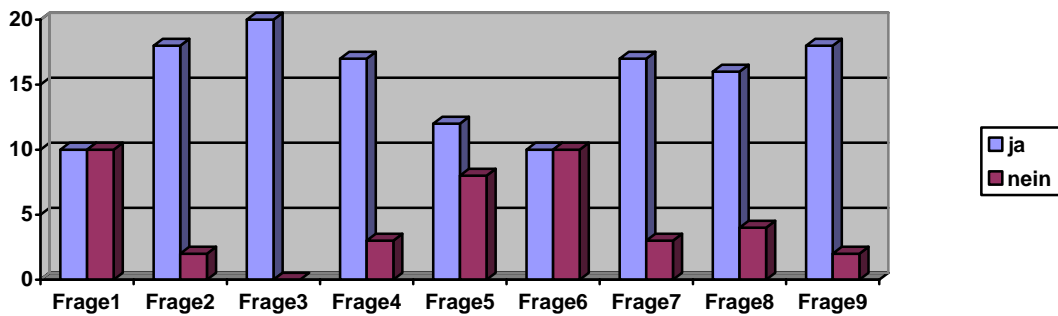
Klasse: 4b1 (Berufsorientierter Schwerpunkt)



### Klasse: 4f (Sprachenorientierter Schwerpunkt)



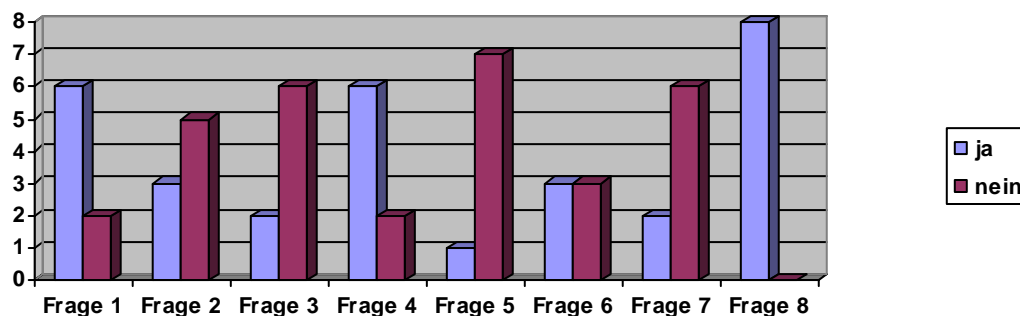
### Klasse: 4n (Naturwissenschaftlicher Schwerpunkt)



## Lehrer/innenbefragung

1. Frage: Werden physikalische und chemische Rechenbeispiele durchgeführt?
2. Frage: Bist du durch deine Ausbildung auf diese Fragen vorbereitet worden?
3. Frage: Gibt es Fortbildungsveranstaltungen zu diesem Thema?
4. Frage: Würdest du solche Fortbildungsveranstaltungen besuchen?
5. Frage: Wurde in deiner Ausbildung der Mathematikunterricht mit anderen Gegenständen vernetzt?
6. Frage: Verfügst du über genug Kompetenz zu diesem Thema?
7. Frage: Gibt es genug Literatur dazu?
8. Frage: Würdest du es begrüßen, Hilfsmittel zu diesem Thema zu bekommen?





### 2.1.1 Erste Interpretationen der Auswertung der Befragung

Die Ergebnisse wurden mit den Schülern und Schülerinnen und Lehrern und Lehrerinnen besprochen.

Erste vorsichtige Interpretationen zeigen, dass durchgeführte physikalische oder chemische Rechenbeispiele im regulären Mathematikunterricht kaum thematisiert oder den entsprechenden naturwissenschaftlichen Teilgebieten zugeordnet werden. Auch im Physik- und Chemieunterricht gibt es keine eigens ausgewiesenen Einheiten die die Thematik behandeln.

Eine konstante Einführung ins physikalisch-chemische Rechnen kommt nicht vor.

Warum in der Lehrerausbildung diese wünschenswerte Vernetzung kaum oder nicht vorkommt und in weiterer Folge keine Fortbildungen zu diesem für den naturwissenschaftlichen Unterricht essentiellen Part angeboten werden, stimmt nachdenklich und gehört unbedingt thematisiert.

Eine Professionalisierung in diesem Bereich erscheint unerlässlich.

Als eine logische Konsequenz des oben Genannten erklärt es sich, dass es keine entsprechende Literatur und ganz wenige Beispiele in den Mathematik-, Physik-, und Chemiebüchern der Sekundarstufe I gibt.

## 2.2 Materialienortung und -sammlung

Als notwendig erwies es sich, umgehend die Mathematikbücher nach Beispielen zu durchforsten, um einen ersten Überblick zu bekommen.

Um den Kollegen und Kolleginnen einen ersten Anhaltspunkt zu bieten und in weiterer Folge die Zuordnung zu den physikalischen und chemischen Teilgebieten aufzuzeigen, erstellte unsere Kollegin Frau Breitenauer mit ihrem Team einen ersten Überblick über die in den Mathematikbüchern vorhandenen Beispiele.

## 2.2.1 Recherche, Ortung und Zuordnung mathematischer Beispiele in der Sekundarstufe I

- a) Übersicht über die in den Lehrbüchern vorhandenen und vorgesehenen Themen: siehe Anhang 1
- b) Recherche und Zuordnung: siehe Anhang 2

### 7.und 8.Schulstufe

- ➔ Beispiele für die 7.Stufe
- ⇨ Beispiele für die 8.Stufe
- ▶ Allgemeine Informationen für 7.und 8.Stufe

### Grundkenntnisse und Voraussetzungen

Kenntnis und Anwenden aller gebräulichen Rechenzeichen  
Maßverwandlungen über alle Dimensionen  
Berechnen von Umfang und Flächeninhalt von Figuren  
Berechnen von Oberfläche und Volumen von Körpern  
Masseberechnungen  
Der Pythagoreische Lehrsatz und seine Anwendungen

### Positive und negative Zahlen (Ganze und rationale Zahlen)

Einführung über Thermometer -Temperaturunterschiede  
Berechnung des Lebensalters antiker Naturwissenschaftler  
Berechnung des Unterschiedes zwischen dem Siedepunkt flüssiger Luft und dem Siedepunkt anderer Gase wie Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff  
Berechnung, um wie viel Grad Celsius der Siedepunkt von Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff über dem absoluten Nullpunkt liegen  
Berechnung des Temperaturbereiches, in dem Stoffe flüssig sind  
Berechnung des Mittelwertes der Temperatur von fünf aufeinander folgenden Wintertagen zu einer bestimmten Tageszeit

- ▶ Daten aus Lexika, Internet...
- ➔ aus „Mathematik 3“ - I. Lewisch: Nr.131,195 – 198
- ➔ aus „Die Welt der Mathematik 3“ - Nr. 58, 59
- ➔ aus „Lebendige Mathematik 3“ – Nr. 274 -278, 367 – 369
- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.13 – 19
- ➔ usw.

Gesammelte Angaben (siehe Anhang 2)

In weiterer Folge wurden Beispiele zu den einzelnen Bereichen gesammelt:

## BEISPIELE ZUM THEMA SCHLUSSRECHNUNGEN

### Elektrizität

Ein Strommessgerät hat eine Skala mit 30 Teilstrichen. Der Endausschlag beträgt 3 Ampere.  
Wie groß ist die angezeigte Stromstärke, wenn der Zeiger

auf dem 21. Teilstrich  
auf dem 9. Teilstrich steht?

➔ aus „Lebendige Mathematik 3“ - Nr. 1041

### **Mechanik**

Bei einem Hebel mit 60cm Hebelarm benötigt man 85N Kraft.

Welche Kraft ist bei einem Hebelarm  
von 100cm  
von 45cm notwendig?

➔ aus „Lebendige Mathematik 3“ - Nr. 1042

### **Chemie**

Durch Verbrennen von 12g Kohlenstoff entstehen 44g Kohlendioxid.

Welche Masse an Kohlendioxid entsteht durch Verbrennen von 20g Kohlenstoff?

Durch Verbrennen von 2,016g Wasserstoff werden 18,015g Wasser gebildet.

Wie viel g Wasserstoff müssen verbrannt werden, damit 25g Wasser entstehen?

(in Anlehnung an „Rechnen in der Chemie“ - Walter Wittenberger)

### **Literaturhinweise für geeignete Beispiele:**

Verlagsbüro. München 2003 FORMELN., Wien, Tosa Verlag

Völcker Diethelm. (1986). Mentor-Lernhilfen-Physik Band 1-3. Mentor-Verlag Dr. Ramdohr KG, München

Walter Wittenberger (1988). Rechnen in der Chemie. 13 verbesserte Auflage, Wien New York, Springer-Verlag

Wir waren der Ansicht, dass diese Stoffsammlung zur Umsetzung unserer Ziele ausreichen würde. Die Auswahl und Durchführung der Beispiele sollte den Unterrichtenden Kollegen und Kolleginnen überlassen bleiben.

## **2.3 Erste Umsetzungsversuche und daraus folgende Erkenntnisse**

Es erwies sich als Trugschluss, dass eine Recherche und damit eine erste Auswahl der Beispiele als Grundlage für eine klassendeckende Umsetzung unserer Ziele ausreichend sei.

Einzelne, von Einzellehrern und Lehrerinnen exzellent durchgeführte Beispiele konnten nicht darüber hinwegtäuschen, dass eine nachhaltige Einführung in das physikalisch-chemische Rechnen in dieser Form nicht möglich war.

Wegen Probleme wie :

- unrealistische Erwartungen
- fehlendes umsetzbares Konzept
- fehlende umsetzbare Unterrichtshilfen
- fehlende Überlegungen zu didaktisch-methodischen Fragen
- Kompetenzprobleme

- fehlende organisatorische Voraussetzungen
- Zeitmangel

entschlossen wir uns, unsere Erwartungen zu modifizieren und an einem realistisch-durchführbaren Modell zu arbeiten (siehe Kapitel 2.4).

### **2.3.1 Neuorganisation und Definition der Ziele**

Was wollten wir erreichen?

Unser Ziel war es, die Schüler/innen in das physikalische und chemische Rechnen im Sinne einer sanften Mathematisierung einzuführen und ihnen damit eine entscheidende Kompetenz zukommen zu lassen.

Dies sollte aber klassen- und stufendeckend durchgeführt werden.

Wie schon erwähnt, reichte eine Materialiensammlung alleine zur individuellen Umsetzung nicht aus.

Unser nächster Schritt bestand darin, anhand unserer ersten Erfahrungen ein neues Konzept zu erstellen und dies durchzuführen.

## **2.4 Neues Konzept**

### **2.4.1 Bedingungen für ein durchführbares Konzept**

*Welche Bedingungen muss ein durchführbares Konzept erfüllen?*

In erster Linie erwies sich die Erstellung eines Unterrichtsbehelfs als unabdingbar.

*Was sollte dieser Unterrichtsbehelf beinhalten und wie sollte er strukturiert sein?*

In leicht und übersichtlich gestalteter Form sollte der Behelf alle wichtigen physikalischen und chemischen Themen und die damit verbundenen Informationen zum jeweiligen Grundwissen beinhalten.

In der ersten Phase sollen Teilgebieten zugeordnete, Inhalte mit Formeln, Regeln, Definitionen und einführenden Rechenbeispielen zusammengefasst und übersichtlich vorgegeben werden, um in weiterer Folge von den einzelnen Lehrern und Lehrerinnen ergänzt werden zu können.

### **2.4.2 Didaktisch-methodische Leitlinien**

Ob folgende Beispiele mit Stoppuhr am Sportplatz oder anhand eines Applets im IT-Raum, mit einem Kollegen/einer Kollegin fächerübergreifend oder ..... durchgeführt werden, bleibt der didaktisch-methodischen Aufbereitung des einzelnen Kollegen/der Kollegin überlassen.

Besondere Berücksichtigung sollten allerdings alle Formen des offenen Lernens, des forschenden und experimentellen Unterrichts finden.

Bei der Auswahl von Inhalten sollten formale Aspekte (Klarheit und Verständlichkeit) sowie Realitätsnähe, Weltverständnis, Alltagsbewältigung, Wissenschaftsverständnis, Gesellschaftsrelevanz und berufliche Orientierung besondere Berücksichtigung finden.<sup>1</sup>

Folgende Leitlinien für die Auswahl von Methoden wurden verbindlich vorgegeben:

- „Wissenskonstruktion statt Wissen als Ware,
- an Voraussetzungen der Schüler/innen anknüpfen,
- an authentischen Problemen und anwendungsbezogenen lernen,
- erfahrungsgelernt lernen,
- Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden lernen,
- vor allem im sozialen Umfeld lernen,
- mit instruktionaler Unterstützung lernen“.<sup>2</sup>

In weiterer Folge sollen unserer Schüler/innen dadurch darin bestärkt werden, dass Anstrengung sich lohnt, dass das neu zu Lernende von Bedeutung für ihr Leben ist, dass sie in der Lage sind, Problem- und Aufgabenstellungen zu erfassen und es Sinn macht, sich damit auseinander zu setzen.

Zusammenfassend: Der Schüler und die Schülerin sind der absolute Bezugspunkt oder, anders gesagt „im Mittelpunkt unserer Bemühungen steht der Schüler/die Schülerin“.

### 2.4.3 Beispiele für den Aufbau des Unterrichtsbehefts

## MECHANIK<sup>3</sup>

### Kinematik (Bewegung in Zeit und Raum)

#### Gleichförmige Bewegung

Von gleichförmiger Bewegung spricht man, wenn sich ein Körper mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Die Beschleunigung, die auf den Körper wirkt, ist null. Die Geschwindigkeit  $v$  des gleichförmigen bewegten Körpers erhält man, indem man die zurückgelegte Strecke  $\Delta s$  des Körpers durch die dafür benötigte Zeit  $\Delta t$  teilt.

$$\text{FORMEL: } v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

---

<sup>1</sup> IMST<sup>2</sup>, Jahrgang 2, Ausgabe 8, Winter 2004/04, Sonderteil Grundbildung

<sup>2</sup> siehe oben

<sup>3</sup> Verlagsbüro München, Formeln, S: 81-83

Einheit: m/s

### Rechenbeispiel:

Fahrt eines PKW mit der konstanten Geschwindigkeit von 30 km/h in einer Zone mit 30 km/h Geschwindigkeitsbegrenzung.

### Durchschnittsgeschwindigkeit

Wenn sich ein Körper nicht gleichförmig bewegt, sich also seine Geschwindigkeit während der Bewegung ändert, ist es sinn voll die Durchschnittsgeschwindigkeit zu definieren. Diese erhält man als Gesamtstrecke  $s$  geteilt durch die benötigte Zeit  $t$ .

$$\text{FORMEL: } v = \frac{s}{t}$$

Einheit = m/s (km/h)

### Rechenbeispiel:

Ein Autofahrer benötigt für eine zurückgelegte Strecke zwei Stunden. Er fährt dabei 1 h auf der Autobahn mit 130 km/h, 0,5 h · 50 km/h in der Stadt und 0,5 h · 100 km/h auf einer Landstraße.

Frage: Wie groß ist seine durchschnittliche Geschwindigkeit?

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1h \cdot 130 \text{ km/h} + 0,5h \cdot 50\text{km/h} + 0,5h \cdot 100\text{km/h}}{2 \text{ h}} = 102,5\text{km/h}$$

Weitere Beispiele: „HILFE MATHE!“

## Mathematik kann der Physik behilflich sein!<sup>4</sup>

Mit der Gleichung  $v = s/t$  können wir die fehlende Größe berechnen, wenn wir zwei Größen kennen.

1. Beispiel: gemütlich!

Ein Auto legt bei gleichförmiger Bewegung 2000m in 120s zurück.

Wie groß ist  $v$ ?

---

<sup>4</sup>Völcker Diethelm. (1986). Mentor-Lernhilfen-Physik Band S,19. Mentor-Verlag Dr. Ramdohr KG, München

$$\text{Dann ist } v = \frac{2000 \text{ m}}{120 \text{ s}} = 16,67 \text{ m/s} = v = \frac{2 \text{ km}}{2 \text{ min}} = 60 \text{ km/h}$$

## 2. Beispiel: schnell!

Ein Fußgänger bewegt sich in gleichförmiger Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v = 1,5 \text{ m/s}$ .

Welche Wegstrecke  $s$  legt er in  $t = 1 \text{ Stunde} = 3600 \text{ s}$  zurück?

$$s = v \cdot t = 1,5 \text{ m/s} \cdot 3600 \text{ s} = 5400 \text{ m}$$

## 3. Beispiel: haarig!

Kopfhaar wächst  $0,01 \text{ m}$  pro Monat.

Wie lange dauert es, bis es  $6 \text{ cm}$  länger geworden ist?

$$t = \frac{s}{v} = \frac{0,06 \text{ m}}{0,01 \text{ m/Monat}} = 6 \text{ Monate}$$

### Schüler/innenauftrag:

Überlege, wo du im Alltag mit diesem Thema konfrontiert wirst und erfinde und berechne ein Beispiel.

### Falls du magst, kannst du folgende Beispiele rechnen:

Forme die Gleichung  $v = s/t$  um. Einmal soll  $s$  links alleine stehen, einmal  $t$ !

Rechne  $v$  aus: Gegeben ist  $s = 1200 \text{ m}$ ,  $t = 40 \text{ s}$

Rechne  $t$  aus: Gegeben ist  $v = 500 \text{ m/s}$ ,  $s = 5000 \text{ m}$

Rechne  $t$  aus: Gegeben ist  $v = 50 \text{ km/h}$ ,  $s = 370 \text{ km}$

### Didaktisch-methodische Tipps:

- Verkehrssicherheit: Strecken- und Zeitmessungen in der Umgebung der Schule
- Der Sportplatz als Labor
- Applets (IT-Unterricht)
- Programmieren von Beispielen mit Excel

### **Literatur- und Internettipps:**

Mentor-Lernhilfe Physik in der Mittelstufe, Bd1/3 / Mechanik

[www.leifi.de](http://www.leifi.de)

[www.zum.de/dwu](http://www.zum.de/dwu)

## **2.4.4 Organisatorische Voraussetzungen**

Wann und in welchem Ausmaß sollte die Einführung in das physikalisch-chemische Rechnen durchgeführt werden?

Um einer Beliebigkeit vorzubeugen, entschieden wir uns, die Einführung ins physikalisch-chemische Rechnen organisatorisch festzuschreiben.

Mehrere Möglichkeiten wurden besprochen:

- einmal im Monat ein Projekttag zum Thema
- eine Unterrichtsstunde pro Woche
- eine Doppelstunde im Monat, um projektorientiert zu arbeiten
- usw.

Wie entschieden uns dafür, dass jeweils ein Prozentanteil der vorgesehenen Zeit des Erweiterungstoffes dafür zur Verfügung gestellt werden sollte.

Vierzehntägig sollte je eine Physik- und eine Mathematikeinheit dafür zur Verfügung gestellt werden.

Damit konnte garantiert werden, dass die Schüler/innen einmal pro Woche physikalisch-chemisches Rechnen unterrichtet bekamen.

Bei aufwändigeren Themen bzw. Projektthemen würden diese Einheiten zusammengelegt werden.

## **2.5 Pilotmodell**

Eine erste Umsetzung war in drei Klassen vorgesehen.

Aus zeitlichen und organisatorischen Gründen musste das Pilotprojekt allerdings in Folge auf eine Klasse reduziert werden.

Die erste Einheit wurde in der Mathematik- wie Physik/Chemiestunde zur Auseinandersetzung mit der Thematik verwendet. Dabei wurden bewusstseinsbildende Maßnahmen gesetzt, wie z.B. Partner- und Gruppengespräche zu den Themen: Welche Bedeutung hat die Mathematik in den naturwissenschaftlichen Fächern? Wofür brauche ich mathematische Grundkenntnisse? Welche Vorurteile habe ich gegenüber der Mathematik? usw.

Ein erster Überblick über die folgenden Einheiten mit ausführlicher Begründung, welche Bedeutung diese für die Schüler/innen haben, wurde gegeben.

Die Schüler/innen bekamen ein entsprechendes Mitspracherecht, die Themenblöcke ihren Interessen entsprechend zu reihen und Ideen einzubringen.



### **2.5.1 Erste Ergebnisse**

Nach anfänglicher Skepsis zeigte sich, dass die Schüler/innen auf Grund der druckfreien und sensiblen Durchführungsform, bei der vor allem das forschende und experimentelle Lernen - unterstützt durch offene Lernformen - im Mittelpunkt standen, die anfänglichen Bedenken verloren und erste positive Rückmeldungen kamen.

Auffällig war, dass die Schüler/innen in konstruktiver Weise den Sinn und die Anwendungsmöglichkeiten der Beispiele diskutierten und immer öfter selbständig Begründungen für deren Notwendigkeit fanden.

Wie erwartet, wurden die durchgerechneten und die naturwissenschaftlich zugeordneten Beispiele von den Schülern und Schülerinnen und Lehrern und Lehrerinnen als besonders hilfreich bewertet.

Als besonders wünschenswert wurden Unterrichtseinheiten betrachtet in denen der mathematische Teil in einem experimentellen oder forschenden Unterricht eingebunden war.

### **2.5.2 Zwischenbefragung**

#### **One-Minute-Paper:**

Am Ende jeder zweiten Stunde wurde/n die Unterrichtseinheit/Unterrichtseinheiten reflektiert.

Verbesserungsvorschläge wurden besprochen.

1. War das Beispiel für dich verständlich?
2. Konntest du dem Unterricht folgen?
3. Könntest oder konntest du selbst ein Beispiel erstellen?
4. Hatte das Beispiel für deinen Alltag, für dein Wissenschaftsverständnis oder für deine Zukunft eine Bedeutung?
5. Verstehst du durch das physikalisch-chemische Rechnen physikalisch-chemische Inhalte besser?

### **2.5.3 SchülerInnenbefragung**

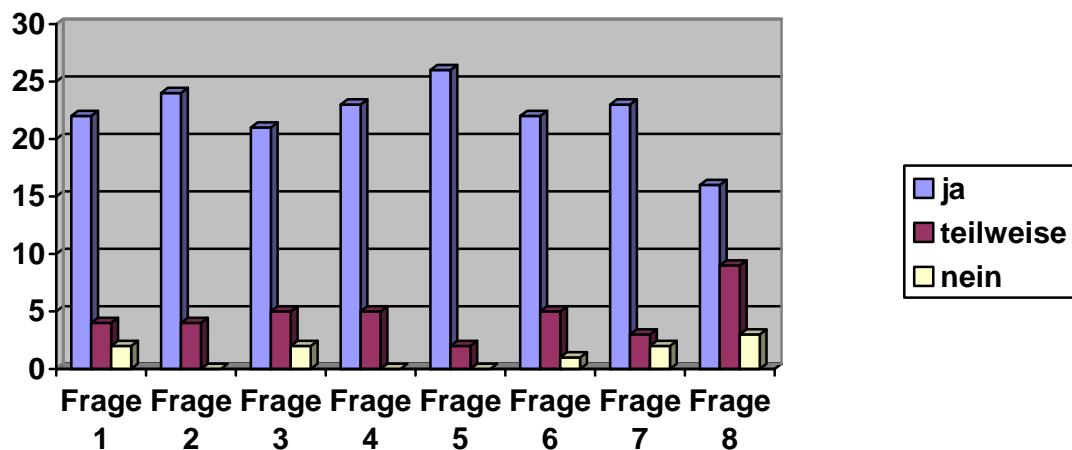
Da es aus zeitlichen und organisatorischen Gründen nur in einer der drei Klassen möglich war, kurzfristig die Voraussetzungen zur Umsetzung des Pilotprojektes herzustellen, wurde nur diese Klasse (4n) befragt.

In den anderen Klassen wurde das Konzept aus oben genannten Gründen nur eingeschränkt durchgeführt.

Dementsprechend werden wir im nächsten Schuljahr, in welchen wir die Voraussetzungen zur Durchführung in den Stufenteams herstellen können, das Projekt den Zielen entsprechend weiterführen.

### Teil1/Fragen:

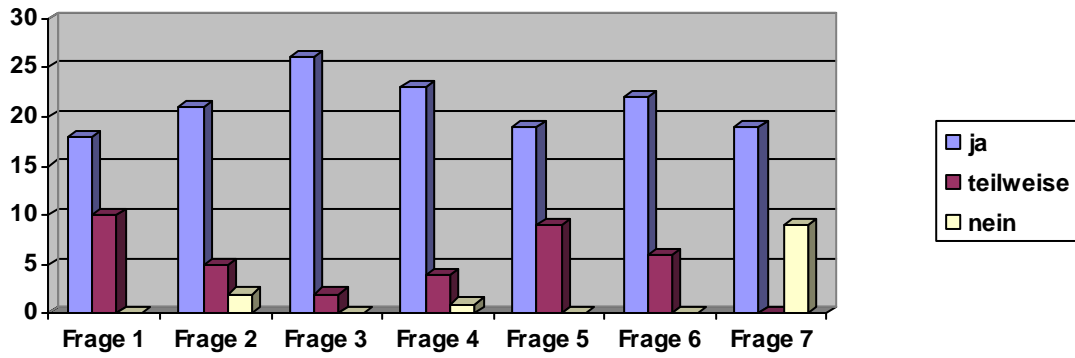
1. Würdest du die Unterrichtseinheiten „Einführung ins physikalisch-chemische Rechnen“ als erfolgreich bewerten?
2. Konntest du von diesen Einheiten profitieren?
3. Waren diese Einheiten für dich klar und verständlich?
4. Waren diese Einheiten für dich interessant und informativ?
5. Sind dir deine anfänglichen Bedenken genommen worden?
6. Fällt es dir durch die erworbenen Fähigkeiten leichter, naturwissenschaftliche Phänomene zu verstehen?
7. Glaubst du, dass deine erworbenen Kenntnisse für deinen zukünftigen Beruf oder für deine weitere schulische Laufbahn von Bedeutung sind?
8. Hat sich deine Einstellung zur Mathematik, Physik und Chemie dadurch verändert?



### Teil 2/Fragen:

1. Ist es deiner Meinung nach wichtig, dass auch die Mitschüler/innen anderer Klassen die Möglichkeit haben, diese Einheiten unterrichtet zu bekommen?
2. Sind vorgegebene, vollständig durchgerechnete Beispiele für deinen Lernerfolg von Bedeutung?
3. Findest du es wichtig, dass über die Themen und Beispiele diskutiert wird, ob sie für dich, dein Verständnis oder deinen Alltag von Bedeutung sind?
4. War es für dein Interesse und deine Bereitschaft wichtig, dass viele Beispiele in Experimenten und Forschungsaufgaben eingebunden waren?
5. Findest du die Möglichkeit, physikalisch-chemische Rechenbeispiele selbstständig, in Partner- oder Teamarbeit zu bearbeiten, wichtig?

6. Würdest du dich jetzt für ein zweistündiges Wahlpflichtfach „Physikalisch-chemisches Rechnen“ entscheiden, wenn du es als Wahlmöglichkeit im nächsten Schuljahr angeboten bekommen würdest?
7. Hast du deinen Freunden und Eltern vom physikalisch-chemischen Rechnen erzählt?



### 3 RESÜMEE UND AUSBLICK

#### RESÜMEE

Es wurde uns sehr schnell bewusst, dass unsere ersten Schritte und Ideen, physikalisch-chemisches Rechnen zu thematisieren und anhand einer Stoffsammlung verstärkt in den Unterricht einzubauen, nicht umsetzbar und zum Scheitern verurteilt waren. Vor allem wollten wir, dass dieses Modell in jeder Klasse der 7. bis 8. Schulstufe durchgeführt werden sollte.

Unsere Lehrer/innenbefragung lässt sich dahin interpretieren, dass keine ausreichende Vernetzung der naturwissenschaftlichen Disziplinen in der Ausbildung stattgefunden hat.

Dass, es kaum bis keine Fortbildungsangebote zu unserem Thema gibt, kommt noch zu den fehlenden Voraussetzungen und nötigen Kompetenzen.

Wie wenig koordinierte und vernetzte Beispiele in den Mathematikbüchern der Schüler/innen zu finden sind, wurde uns erst im Laufe der Beispielrecherche bewusst.

Auch die Recherche nach brauchbarer Literatur erwies sich als wenig ergiebig.

Wie wir schon im Vorbereitungsstadium vermutet hatten, dass die Schüler/innen gewisse Vorbehalte gegenüber einer freiwilligen Mathematisierung haben würden, so stellte sich anfangs durch eine Befragung schnell heraus, dass ohne eine sanfte und motivierende Einführung die Widerstände zu groß sein würden.

Umso erfreulicher war die zweite Befragung, deren Ergebnis das Gegenteil zum Ausdruck brachte.

Als Erfolg konnten wir bewerten, dass unser neues Modell, die umsetzbar strukturierte „Unterrichtshilfe“ einschließlich der darin enthaltenen Beispiele, didaktisch-methodischen Tipps und weiterführenden Literatur von Schülern und Schülerinnen wie Lehrern und Lehrerinnen positiv angenommen und auch für die Zukunft als praktikabler und realisierbarer Weg zur Durchführung einer „Einführung in das physikalisch-chemische Rechnen“ angesehen wurde.

Die Einsicht der Schüler/innen, dass eine sanfte Mathematisierung sehr wichtig für das Verstehen naturwissenschaftlicher Phänomene sowie eine wichtige Kompetenz für die weitere Berufsausbildung und für den Besuch weiterführender technischer Schulen ist, kann als erster Erfolg unserer Arbeit bewertet werden.

Erfreulich war auch, dass die Schüler/innen in konstruktiver Weise den Sinn und die Anwendungsmöglichkeiten der Beispiele diskutierten und immer öfter selbständig Begründungen für deren Notwendigkeit fanden.

Wie erwartet, wurden die durchgerechneten und die naturwissenschaftlich zugeordneten Beispiele von den Schülern und Schülerinnen und Lehrern und Lehrerinnen als besonders hilfreich bewertet.

In diesem Sinne sind wir hoch motiviert, an unserem Modell weiterzuarbeiten.

Im Nachhinein zeigte es sich, dass wir ein höheres Beratungshonorar gebraucht hätten, da die Komplexität des Themas sehr arbeitsaufwendig war und weiterhin ist. In diesem Sinne wäre es hilfreich gewesen, wenn unser Projekt als B- oder C-Projekt eingestuft worden wäre.

Aus der Sicht des Projektleiters muss noch einiges festgestellt werden:

Es müsste die Möglichkeit geben, dass derartige Projekte, die offensichtlich auf Grund der Komplexität längerfristig durchgeführt werden müssen, einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren zugesprochen bekommen.

Unbedingt notwendig erscheint in der Ausbildung der Lehrer/innen eine Vernetzung naturwissenschaftlicher Fächer, vor allem, was eine sanfte Mathematisierung betrifft.

Die Frage nach der Mathematisierung gehört unbedingt neu thematisiert.

Auf Grund der Komplexität des Themas würde ich eine Projektgruppe empfehlen, die einen den Schulbüchern angeschlossenen, längst fälligen Unterrichtsbehelf erstellt und kolportiert.

## **AUSBLICK**

Unseren Erkenntnissen entsprechend, werden wir im nächsten Schuljahr weiter an unserem Projekt arbeiten.

Vor allem werden wir didaktisch–methodische Fragen in den Mittelpunkt unserer Überlegungen stellen.

In Fachkonferenzen sollte das Projekt weiter bearbeitet, umgesetzt und zu einem befriedigenden Abschluss gebracht werden.

Unser Unterrichtsbehelf sollte ergänzt und vervollständigt werden.

Die von den Schülern und Schülerinnen als besonders wünschenswert betrachtete Einheiten in denen der mathematische Teil in einem experimentellen oder forschenden Unterricht eingebunden ist, sollten erweitert und ergänzt werden.

Vor allem möchten wir unsere „Einführung ins physikalisch-chemische“ schulstufen-deckend einführen.

Voller Optimismus gehen wir davon aus, dass wir die nötigen organisatorischen Rahmenbedingungen einfordern können.

Schulinterne und ausgewählte externe Fortbildungen sollen den Rahmen für eine Professionalisierung der Kollegen und Kolleginnen bieten.

Wir erhoffen uns eine weitere Zusammenarbeit mit dem MNI-Fond, um weiterhin Zugriff auf die professionelle Unterstützung unserer Betreuer und der Projektteilnehmer zu haben.

## **DANKE**

An dieser Stelle möchte ich mich besonders bei meinen Kolleg/innen und vor allem bei unseren Betreuern für die professionelle und freundschaftliche Unterstützung und Betreuung bedanken.

Mein Dank gilt auch jenen Projektteilnehmern, die bei der Recherche „guter Beispiele“ und entsprechender Literatur behilflich waren.

Danke und ein montanistisches „Glück auf“!



## 4 LITERATUR

IMST<sup>2</sup> , Jahrgang 2, Ausgabe 8, Winter 2004/05, Sonderteil Grundbildung

Verlagsbüro. München 2003 FORMELN., Wien, Tosa Verlag

Völcker Diethelm. (1986). Mentor-Lernhilfen-Physik Band 1-3. Mentor-Verlag Dr. Ramdohr KG, München

# 5 ANHANG

## 5.1 Übersicht über die Grundthemen des physikalisch-chemischen Rechnens

### Schwerpunkte:

#### Grundoperationen

Mathematisierte Demonstrations- und Übungsbeispiele werden aus den physikalischen Teilbereichen der

- Mechanik
- Flüssigkeiten und Gase
- Wärmelehre
- Optik
- Elektrizitätslehre
- Astronomie
- Akustik

#### und den chemischen Teilbereichen der

- Allgemeinen Chemie
- Anorganischen Chemie
- Organischen Chemie

**ausgewählt, bearbeitet und eingeübt.**

### Allgemeines Rechnen

Mathematische Schreibweise und Genauigkeit

Bruchrechnen

Proportionen ( Verhältnisgleichungen)

Rechnen mit Prozent, Promille und ppm

Mittelwert (Arithmetisches Mittel)

Potenzieren

Grundzüge der Algebra

Elektronische Taschenrechner

Einheiten im Messwesen

Flächenberechnungen

Körperberechnungen

Graphisches Rechnen

### Physikalische Rechnungen

Dichte

Temperaturmessung

Wärmeenergie



Grundgesetz der Elektrizität  
Gasvolumina  
Druck  
Gasgesetze  
Molares Volumen  
Dichte der Gase

### **Physikalisch-chemisches Rechnen**

Elektrolyse  
Chemisches Gleichgewicht  
Thermochemische Rechnungen

### **Chemische Grundrechnungen**

Molare Masse  
Grundgesetze der Stöchiometrie  
Berechnen der Massenanteile der in einer Verbindung enthaltenen Elemente  
Chemische Reaktionsgleichungen  
Berechnen des Umsatzes bei chemischen Reaktionen  
Löslichkeit  
Volumetrie  
Maßlösungen  
Neutralisations-Titrationen  
Physikalische Größen und Maßeinheiten und ihre Bedeutung für das tägliche Leben

## **5.2 Recherche, Ortung und Zuordnung mathematischer Beispiele in der Sekundarstufe I**

Recherchiert und gesammelt von Frau Kollegin **Christa Breitenauer**

### **7.und 8.Schulstufe**

- ➔ Beispiele für die 7.Stufe
- ⇒ Beispiele für die 8.Stufe
- ▶ Allgemeine Informationen für 7.und 8.Stufe

### **Grundkenntnisse und Voraussetzungen**

Kenntnis und Anwenden aller gebräuchlichen Rechenzeichen  
Maßverwandlungen über alle Dimensionen  
Berechnen von Umfang und Flächeninhalt von Figuren  
Berechnen von Oberfläche und Volumen von Körpern  
Masseberechnungen  
Der Pythagoräische Lehrsatz und seine Anwendungen

### **Positive und negative Zahlen (Ganze und rationale Zahlen)**

Einführung über Thermometer -Temperaturunterschiede  
Berechnung des Lebensalters antiker Naturwissenschaftler

Berechnung des Unterschiedes zwischen dem Siedepunkt flüssiger Luft und dem Siedepunkt anderer Gase wie Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff

Berechnung um wie viel Grad Celsius der Siedepunkt von Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff über den absoluten Nullpunkt liegen

Berechnung des Temperaturbereiches, in dem Materie flüssig sein kann

Berechnung des Mittelwertes der Temperatur von fünf aufeinander folgenden Wintertagen zu einer bestimmten Tageszeit

- ▶ Daten aus Lexika, Internet....
- ➔ aus „Mathematik 3“ - I. Lewisch: Nr.131,195 – 198
- ➔ aus „Die Welt der Mathematik 3“ – Url: Nr.58, 59
- ➔ aus „Lebendige Mathematik 3“ – Nr.274 -278, 367 – 369
- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ - Reichel Nr.13 - 19

## **Potenzschreibweise von Zahlen**

Zehnerpotenzschreibweise aus dem Bereich der Astronomie wie

Lichtgeschwindigkeit

Lichtjahr in Kilometer

Radius des Universums

Daten über unsere Planeten wie Radius, Oberfläche, Volumen, Masse, mittlere Entfernung zur Sonne

- ▶ Daten aus Lexika, Internet.....
- ➔ aus „Mathematik 3“ - I. Lewisch: Nr.268 -277
- ➔ aus „Die Welt der Mathematik 3“ – Url: Nr.326, 328
- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr. 441 - 447

Zehnerpotenzschreibweise mit negativen Potenzen

- ▶ Daten aus Lexika, Internet.....

Potenzen mit der Basis 2

- ▶ Daten aus Lexika, Internet...

## **Verhältnisse, Proportionen und Ähnlichkeit**

Aufgaben zum Hebelgesetz

Gesetzmäßigkeiten am Transformator

Schiefe Ebene – Kraft : Last = Höhe : Länge

Vergrößern und Verkleinern - Lupe, Mikroskop

- ➔ aus „Mathematik 3“ -Floderer, Fischer: Nr.1279,1285, 1957,1971 -1973
- ➔ aus „Lebendiger Mathematik 3“ – Nr.493 – 496
- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.623 - 625

Vergrößern und Verkleinern - Fachwerk, Sprengwerk und Hängewerk

- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.852 - 856

Größenbestimmungen aus Fotografien

Goldener Schnitt

- ➔ aus „Mathematik 3“ - I.Lewisch: Nr.466
- ➔ aus „Mathematik 3“ -Floderer, Fischer: Nr.1969

Tonhöhenverhältnisse

aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.603  
Gesetz von den konstanten Massenverhältnissen  
⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr.34 - 36

Anhalte- und Bremsweg bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Untergründen  
aus „Lebendiger Mathematik 3“ - Nr.440 - 443

### **Schlussrechnungen im direkten und indirekten Verhältnis**

Aufgaben aus den Bereichen Bewegung, Elektrizität , Mechanik, Technik und Chemie

- ➔ aus „Lebendiger Mathematik 3“ - Nr. 1013 -1015, 1021 -1033, 1038 -1043
- ➔ aus „Mathematik 3“ - Floderer, Fischer: Nr. 2004 -2010
- ➔ aus „Mathematik 3“ - I.Lewisch: Nr. 1160 - 1162
- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.653 - 661
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr. 28 - 40, 56, 57, 75 -77

### **Prozentrechnungen**

Darstellung und Berechnen von Prozentsätzen, Berechnen von Prozentanteilen

Trinkwasserverbrauch

Häufigkeit der Elemente in der Erdrinde

- ▶ Lexika, Internet.....

Zusammensetzung der Luft

- ➔ aus „Mathematik 3“ - I. Lewisch:Nr.675

Berechnen von Prozentsätzen und grafische Darstellung z.B. der „Pummerin“

- ➔ aus „Mathematik 3“ - Floderer, Fischer: Nr.1655

Fahrzeitverkürzungen, Zeitersparnisse

- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.270 - 273

Rund ums Auto

- ⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr. 78 - 94

Energiesituation in Österreich und auf der ganzen Welt

- ⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1337 - 1347

### **Lineare Gleichungen mit einer und zwei Variablen**

Aufgaben zum Hebelgesetz

aus :Mathematik 3“ - I. Lewisch: Nr.1058 -1060

Mischungsaufgaben

- ➔ aus „Die Welt der Mathematik 3“ – Url Nr.559, 560
- ⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr. 475 - 488
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr. 1783 - 1787, 1808 - 1818
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.839 - 845

Bewegungsaufgaben

- ➔ aus „Die Welt der Mathematik 3“ - Url Nr.565 - 571

- ⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr.489 -500
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr.1788, 1789, 1819 - 1827
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.846 - 853

#### Legierungen

- ⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.787 - 789

#### Linsengleichungen - Bruchgleichungen

- ⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1329 - 1333

#### Schaltung von Widerständen - Bruchgleichungen

- ⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1334 - 1336

### **Umformen, Aufstellen, Arbeiten mit und Deuten von Formeln**

Formeln aus der Mechanik und Bewegungslehre wie Kraft, Geschwindigkeit, Arbeit, Leistung, Beschleunigung.....

Formeln aus der Elektrizitätslehre wie Ohmsches Gesetz, elektrische Arbeit und Leistung, Schaltung von Widerständen...

Formeln aus der Optik wie die Linsengleichung....

- ▶ Physikbücher
- ➔ aus „Lebendiger Mathematik 3“ – Nr.641, 642, 652
- ➔ aus „Mathematik 3“ - I.Lewisch: Nr.1349 – 1379
- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.396 - 400
- ⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr.452 - 468
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr. 1891 - 1896

Aufstellen von Formeln für Strom- und Gasrechnung

- ➔ aus „Das ist Mathematik 3“ – Reichel: Nr.584 -586

### **Funktionen - Zuordnungen, Tabellen und Graphen**

Deuten von Graphen

Temperaturverläufe, Windgeschwindigkeiten, Windrichtungen,  
Weg - Zeit - Diagramme

- ⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr. 318 - 322

Darstellen von Messreihen (vorgegeben oder aus Versuch ermittelt) und Deuten von Graphen

Freier Fall als Funktion von Fallhöhe und Fallzeit  
Pendellänge als Funktion der Schwingungsdauer  
Geschwindigkeit - Zeit - Diagramm eines Pkws  
Anhalteweg als Funktion der Geschwindigkeit  
Abhängigkeit des Kraftstoffverbrauchs von der Geschwindigkeit  
Dehnung einer Schraubenfeder oder eines Gummibandes  
Temperaturverlauf  
Niederschlagsmengen  
Abhängigkeit des Luftdruckes von der Höhe

- ⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr. 325 - 337
- ⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr. 1715 -1719, 1728, 1734, 1735

⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1009 - 1012, 1018, 1019

#### Aufstellen von Formeln und grafische Darstellungen

Strompreis

Brems- und Anhalteweg eines Fahrzeuges

Geschwindigkeit und Fahrdauer

Zeit - Weg - Diagramme

Höchstgeschwindigkeiten beim Abschleppen und auf Freilandstraßen

▶ Daten bei verschiedenen EVUs einholen

➔ aus „Mathematik 3“ - I. Lewisch: Nr.1378,1379,1368,

⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr.1736, 1738

#### Erstellen von Graphen aus Funktionsgleichungen

Weg bei gleichförmiger Bewegung

Kinetische Energie

Ideale Gasgleichung

⇒ aus „Das ist Mathematik 4“ – Reichel: Nr. 367 - 370

⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1023 -1027

#### Aufgaben zu linearen Funktionen

Stromrechnung

Bremsvorgang

Längenausdehnung bei Erwärmung

⇒ aus „Mathematik 4“ – Reichel: Nr. 388 -390

#### Quadratische Zuordnungen

Der freie Fall - eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung

⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1063 -1066

Zuordnung bei Wachstumsvorgängen und bei Abklingvorgängen

Wachsen einer Bakterienkultur

⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1069

Radioaktivität und Halbwertszeit

⇒ aus „Mathematik 4“ - I.Lewisch: Nr.1071 -1072

### **Statistische Auswertungen**

Benzinverbrauch eines Pkws auf 100km

➔ aus „Lebendige Mathematik 3“ - Nr.1173 -1177

⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr. 1831

Wasserverbrauch

➔ aus „Lebendiger Mathematik 3“ - Nr.1188 -1190

Verbrauch an elektrischer Energie in Österreich

Einfuhr fossiler Brennstoffe

➔ aus „Lebendige Mathematik 3“ - Nr.1200 -1202

Temperaturverlauf und Sonnenscheindauer

⇒ aus „Mathematik 4“ - Floderer, Fischer: Nr.1848, 1856