

Für die schnelleren Schüler ergibt sich eine Fülle von Möglichkeiten weitergehende Fragen zu formulieren und durch selbst entwickelte Versuche zu prüfen. Das ermöglichen vor allem die Schwerpunkte *Leitfähigkeit von Stoffen* und *Reihen- und Parallelschaltungen* deutlich.

Fast ohne Zutun wird den Schülern auch verständlich, dass eine einheitliche Symbolik für die Schaltungen notwendig ist, um sich gegenseitig die durchgeführten Versuche vorstellen zu können. Hierbei entwickeln sich ihre Präsentationsfähigkeiten.

Auch das Arbeiten mit Modellvorstellungen wird im Laufe der Reihe „am Rande“ mit eingeführt, um die Vorgänge in einem Stromkreis zu veranschaulichen. Dabei lernen die Schüler den Begriff *Elektron* ganz selbstverständlich als die Bezeichnung für die sich im Stromkreis bewegenden Teilchen, ohne die genaueren Eigenschaften kennen zu lernen. Deutlich wird bei der Durchführung der Reihe, dass die Schüler in einem erheblichen Maße Vorkenntnisse besitzen und sehr stolz sind, wenn sie diese einbringen können. Hierbei ist es aber wichtig, diese häufig sehr diffusen Kent-

nisse zu strukturieren und zu vernetzen. Dazu dienen die Arbeitsblätter, die auch einen Beitrag leisten zur Festigung der erarbeiteten Inhalte.

Die im Rahmen dieser Einheit durchgeführte Lernerfolgskontrolle (M5*) zeigt in allen Klassen gute Ergebnisse und bestätigt den Eindruck der Kollegen, dass die Schüler nicht nur mit großer Motivation, sondern auch mit Erfolg gearbeitet haben.

Insgesamt sind unsere ersten Erfahrungen mit dem neuen Fach sehr erfreulich.

Literatur

[1] *Thomas Ohm* und *Toni Stumm*, Handreichungen für fächerübergreifende Unterrichtssequenzen, Themenheft: Experimentierbaukasten Elektrizitätslehre

[2] <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/natsekeins>

Anschrift der Verfasserinnen:

Elisabeth Lange, Dorothee Telligmann und *Claudia Göke*, Breslauer Str. 24, 32694 Dörentrup

NEUE AUFGABENKULTUR

Die neue Aufgabenkultur

W. Fischer und W. Zeilhofer

Sucht man in Lehrbüchern der Schulchemie nach Aufgaben zur Vertiefung des Lehrstoffes, so wird man meist am Ende der jeweiligen Kapitel fündig. Hier stehen wenige knapp formulierte, häufig durchaus originelle Aufgaben. In einigen Lehrbüchern findet man darüber hinaus auch Fragen, die in die Texte eingestreut sind. Ist das ausreichend zum Erlernen und Vertiefen eines naturwissenschaftlichen Faches?

Im Artikel „Chemieunterricht nach ‚SINUS‘“ von *L. Stäudel* (PdN-ChiS, 8/53, S. 31) werden einige Aspekte naturwissenschaftlichen Arbeitens aufgeführt: „Beobachten, Messen, Vergleichen, Ordnen, ..., Experimentieren, Diskutieren, Interpretieren,...“. Diese Aspekte stehen im Mittelpunkt jeder Chemiestunde und stellen eine wesentliche Herausforderung für die Schüler dar. Hinzu kommt, dass der Erfolg des Dokumentierens und Beschreibens vom exakten, unmissverständlichen Einsatz der Fachsprache abhängt. Eine zusätzliche Erschwernis speziell in der Chemie ist der ständige Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene und in der Anfangschemie die für einen Fachmann so selbstverständliche Unterscheidung zwischen Beobachtung und Interpretation. Werden Schüler nicht von der ersten Unterrichtsstunde an konsequent angeleitet, diese Schwierigkeiten zu erkennen und zu bewältigen, so werden sie das Fach Chemie sehr bald mit den gleichen Attributen wie viele ihrer Eltern versehen: Unverständlich, rätselhaft...

Eine wesentliche Möglichkeit beim Erlernen des schwierigen Chemiestoffes stellt die Bearbeitung von Hausaufgaben dar. Dabei sind es nicht die mechanisch lösbaren Aufgaben, welche den entscheidenden Lernfortschritt bringen (obwohl dies beispielsweise zum Einüben der Aufstellung von Formeln, Formelgleichungen u. a. durchaus sinnvoll sein kann), sondern Fragen, die im Zusammenhang mit einem (aktuellen) Text stehen oder sich aus einem Problem im Umfeld der Schüler ergeben. Die Aufgabenvorschläge, die in der neuen Serie veröffentlicht werden, entstanden an zwei südbayerischen Gymnasien im Rahmen des SINUS-Projektes. Das vorgestellte Material ist sehr vielfältig; dennoch haben alle Aufgaben gemeinsame Grundzüge: Die Schüler müssen sich zunächst mit Texten, Abbildungen, Graphiken oder Zahlen auseinandersetzen, diese verstehen und auswerten, um schließlich ihre ganz persönlichen Antworten, die manchmal auch unterschiedlich sein können, zu finden. Häufig müssen Informationen zur Problemlösung vom Schüler selbst beschafft werden. Manche Aufgaben konfrontieren den Schüler auch mit Problemen eines neuen Unterrichtsstoffes, die mit dem Wissen der vorausgegangenen Stunden angedacht werden sollen.

Schüler, die diese Aufgaben bereits bearbeiteten, mussten bei der Beantwortung die folgenden Bedingungen erfüllen: 1. Alle Antworten mussten – meist auf einem gesonderten Blatt – immer in ganzen Sätzen formuliert werden.

- Bei Zeichnungen wurde auf Sauberkeit und vollständige Beschriftungen geachtet. Zur Erstellung von Diagrammen und Graphiken musste das Lineal verwendet werden.
- Konnte eine Aufgabe nicht gelöst werden, so durfte der Schüler kein leeres Blatt hinterlassen, sondern musste erklären, bis zu welchem Punkt er einen Lösungsweg verfolgen konnte und warum für ihn an dieser Stelle ein Problem entstand.

Die in dieser Serie veröffentlichten Aufgabenbeispiele sind Vorschläge, die dazu dienen sollten, den Unterrichtsstoff in anspruchsvoller und abwechslungsreicher Form zu vertiefen. Wir hoffen damit einen kleinen Beitrag auf dem Weg zur neuen Aufgabenkultur zu leisten.

Lösungen zu den Kopiervorlagen von S. 38 bis 40

Zu Kopiervorlage 1: 1. Hausaufgabe

- Die Sportschuhe der Läufer werden aus besonders leichten Materialien gefertigt. Der Kopfschutz von Boxern besteht aus weichen, widerstandsfähigen Kunststoffen. Stabhochspringer benutzen Stäbe aus Glasfaser. Fußballer sind von Polyurethan ummantelt. Die Rennräder der Radsportler werden aus extrem gewichtsparenden Kohlefasern gefertigt.
- Sportschuhe bestanden aus Leder. Boxer besaßen noch keinen Kopfschutz. Die Stäbe der Stabhochspringer wurden aus Holz oder Leichtmetall gefertigt. Fußballer hatten eine Lederhülle. Die Rahmen der Rennräder bestanden aus Metall.
- Gruppe 1: Kunststoffe (für die Herstellung von Sportprodukten)
Gruppe 2: Diagnostika (zum Nachweis von Doping)
Gruppe 3: Farbstoffe
1. Der Hauptsitz der Firma Bayer ist in Leverkusen.
2. Das bekannteste Produkt der Firma ist „Aspirin“, ein Schmerzmittel.
3. Zwei Beispiele: Die BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik) wurde zwar in Mannheim gegründet, produziert aber heute auf der anderen Rheinseite in Ludwigshafen (Rheinland-Pfalz). Der Pharmakonzern Aventis entstand 1999 durch Fusion der Firmen Rhône-Poulenc und Hoechst; der Hauptsitz ist in Strasbourg.

Zu Kopiervorlage 2: Siedepunkte

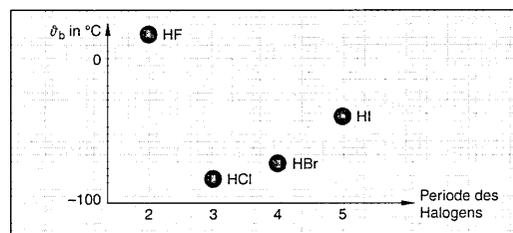
Siehe Abb. 1

Zu Kopiervorlage 3: Die Dichte

- Es fehlt die Beschriftung der Rechtsachse: V in cm³.
- Es wurden die Dichten von drei verschiedenen Stoffen bestimmt.
- Bei jedem Stoff wurde die Dichte mehrerer Stoffportionen unterschiedlicher Masse bestimmt. Jede Bestimmung ergab einen Messpunkt. Durch die Messpunkte des jeweiligen Stoffes wurde eine ideale Gerade gelegt.
- Stoff A (steilste Gerade): $\rho_A = 200 \text{ g}/25 \text{ cm}^3 = 8 \text{ g/cm}^3$
Stoff B (mittlere Gerade): $\rho_B = 50 \text{ g}/65 \text{ cm}^3 = 0,77 \text{ g/cm}^3$
Stoff C (flachste Gerade): $\rho_C = 25 \text{ g/cm}^3 = 0,33 \text{ g/cm}^3$
- Stoff A könnte Eisen sein, Stoff B Holz und Stoff C Kork.

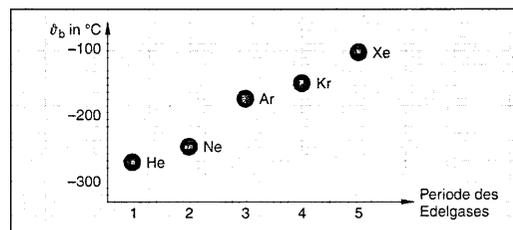
A. Halogenwasserstoffverbindungen

	Sdp. (°C)
HF	19,5
HCl	-84,9
HBr	-66,8
HI	-35,4



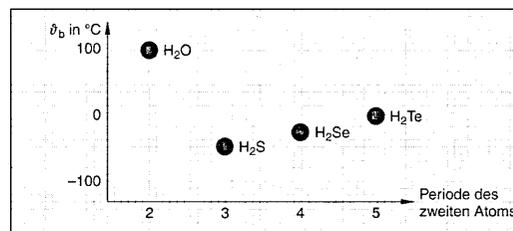
B. Edelgase

	Sdp. (°C)
He	-268,9
Ne	-245,1
Ar	-185,9
Kr	-152,2
Xe	-108,0



C. Wasserstoffverbindungen der chemischen Elemente der VI. Hauptgruppe

	Sdp. (°C)
H ₂ O	100
H ₂ S	-61
H ₂ Se	-43
H ₂ Te	-4



D. Wasserstoffverbindungen der chemischen Elemente der IV. Hauptgruppe

	Sdp. (°C)
CH ₄	?
SiH ₄	-112,1
GeH ₄	-88,4
SnH ₄	?

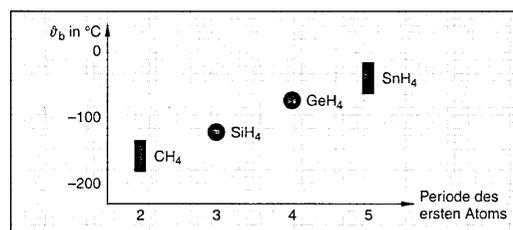


Abb. 1: Lösung zu Aufgabe „Siedepunkte“

- Dichtebestimmung einer Küchenzwiebel: Ich bestimme die Masse einer beliebigen Küchenzwiebel mit der Briefwaage; sie wiegt 80 g. Neben der Waage steht ein Topf, den ich in eine Schüssel gestellt habe. Der Topf ist bis zum Überlaufen mit Wasser gefüllt. Die Küchenzwiebel wird nun in den Topf gelegt, so dass das Wasser in die Schüssel überläuft. Da die Zwiebel auf der Wasseroberfläche schwimmt, muss sie mit dem Finger nach unten gedrückt werden, so dass sie gerade nicht mehr aus dem Wasser ragt. Das übergelaufene Wasser fülle ich in einem Messbecher. Das gemessene Volumen beträgt 90 cm³. Also berechne ich die Dichte:

$$\rho_{\text{Zwiebel}} = 80 \text{ g}/90 \text{ cm}^3 = 0,89 \text{ g/cm}^3$$

Die Dichte einer Küchenzwiebel beträgt 0,89 g/cm³.

Anschrift der Verfasser:

W. Fischer und W. Zeilhofer, Schyren-Gymnasium, Niederscheyerer Str. 4, 85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm

Kopiervorlage 1: 1. Hausaufgabe

Der folgende Text entstammt einem Werbeartikel der Firma Bayer vor den olympischen Spielen in Sydney im Jahre 2000. (Der Text ist nicht mehr aktuell.) Lies diesen Text aufmerksam durch, und beantworte dann die Fragen im Anschluss.

Immer höher, immer schneller, immer weiter, immer besser: Wenn Leichtathleten, Schwimmer, Boxer, Fußballer, Tennisspieler, Ruderer, Segler, Fechter, Surfer oder Radsportler nach Siegen und Rekorde streben, haben sie in den Werkstoffen der Chemie einen zuverlässigen Partner an ihrer Seite. Gold für Bayer. Ohne Produkte des Chemiekonzerns wären sportliche Höchstleistungen nicht mehr denkbar. Ob *Bayblend*, *Baypren* oder *Bayflex*, *Desmopan*, *Durethan*, *Makrolon*, *Novodur* oder *Pocan* – Rohstoffe von Bayer gehen auch in Sydney in nahezu allen Sportarten mit an den Start.

Der moderne Sportschuh sorgt bei den Läufern für Leichtfüßigkeit und Bequemlichkeit, der Kopfschutz verringert die Verletzungsgefahr bei den Boxern. Fechter tragen Sicherheitsanzüge aus Chemiewerkstoffen, Wassersportler, Tennissportler oder Stabhochspringer benutzen Geräte, in denen dank der Chemie hervorragende Eigenschaften stecken. So werden Segel-, Ruderboote und Surfboards überwiegend aus Kunststoffen hergestellt, Stabhochspringer setzen mit Stäben aus Glasfaser oder Carbon zum „Höhenflug“ auf sechs Meter und mehr an.

Tennisspieler vertrauen auf Rackets aus dem gleichen Material, das eine optimale Schwingungsdämpfung beim Spiel mit der Filzkugel garantiert. Und auch die Fußballer treten längst nicht mehr vor das runde Leder, sondern gegen einen Chemiewerkstoff, beispielsweise Polyurethan von Bayer. Radsportler wiederum sitzen auf Rennrädern mit einem hochfesten, aber extrem leichten Kohlefaser-Rahmen.

Bayer leistet eventuell aber auch einen wesentlichen Beitrag für saubere Wettkämpfe: Denn um den schwierigen Nachweis der Einnahme des Dopingmittels EPO führen zu können, vertraut das Internationale Olympische Komitee (IOC) möglicherweise auf eine neue Testmethode. Dafür stellt Bayer als Anbieter von Diagnosesystemen das ADVIA 120 Hämatologie System zur Verfügung. Durch eine hochkomplizierte biochemische Analyse kann damit eine unnatürlich hohe Produktion von roten Blutkörperchen im menschlichen Organismus nachgewiesen werden, wie sie nach der Einnahme der verbotenen Substanzen auftritt. Schließlich bringt Bayer auch Farbe in die Olympischen Spiele: Die bunten Pflastersteine auf der Frei-

fläche vor dem Schwimmstadion, das rötliche Braun der Fußwege am Olympic Boulevard, die Wände und Tunnel entlang des „Southern Cross Drive“ sowie das Grün für den schnellen „Rebound-Ace“-Kunststoffbelag der Tennisplätze sind durch die Einfärbung mit Pigmenten aus dem Werk Uerdingen entstanden.

Mit 110.000 Sitzplätzen ist das Olympiastadion in Sydney das bisher größte der Welt. Auch hier ist Bayer dabei. Wenn die Athleten in den Laufwettbewerben nach Siegen und Rekorde streben, dann fällt der Startschuss auf einer Laufbahn, in die der Spezialkautschuk Buna EP verarbeitet wurde. Ein anderes Beispiel für den Bau moderner Sportarenen von heute: Transparente Dachflächen und Seitenelemente werden ebenso wie die Sitzschalen aus Chemieprodukten hergestellt. Hier ist Makrolon von Bayer das bevorzugte Material der Wahl.

Chemiewerkstoffe sind aber auch „anziehend“: Bei der Sport- und Freizeitbekleidung der Olympioniken sorgt beispielsweise die elastische Bayer-Faser *Dorlastan* für Komfort, gewünschte Stretchfunktion und hautengen, aber bequemen Sitz.

1. Nenne fünf olympische Verwendungsmöglichkeiten von Chemieprodukten!
2. Überlege! Welche Materialien hat man vor 50 Jahren zur Herstellung der Gegenstände von Frage 1) benutzt?
3. Versuche, die im Text genannten Chemieprodukte in drei Gruppen einzuteilen!
4. Informiere dich (evtl., indem du deine Eltern fragst)!
 - 4.1 Wo hat die Firma Bayer ihren Hauptsitz?
 - 4.2 Welches chemische Produkt, dessen 100-jähriges Jubiläum vor wenigen Jahren gefeiert wurde, machte die Firma Bayer weltbekannt?
 - 4.3 In Deutschland gibt es noch mehrere große Chemiekonzerne. Finde einige Firmennamen und die jeweiligen Hauptsitze!

Kopiervorlage 2: Siedepunkte

Fertige von den vier Siedepunktsreihen Diagramme an. Wähle dabei einen jeweils passenden Maßstab.

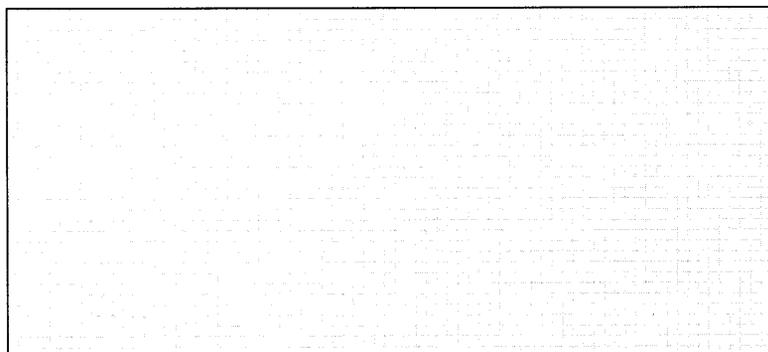
A. Halogenwasserstoffverbindungen

	Sdp. (°C)
HF	19,5
HCl	-84,9
HBr	-66,8
HI	-35,4



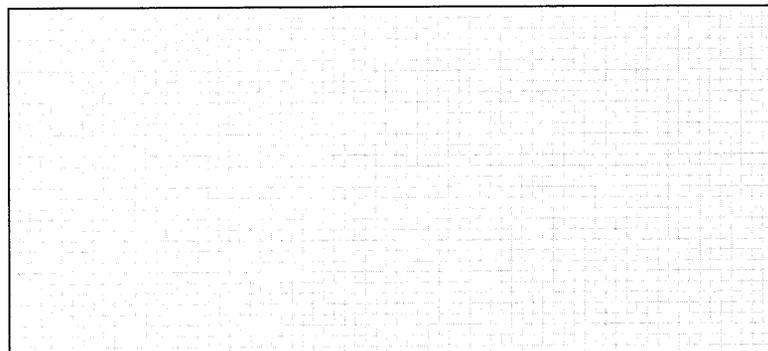
B. Edelgase

	Sdp. (°C)
He	-268,9
Ne	-245,1
Ar	-185,9
Kr	-152,2
Xe	-108,0



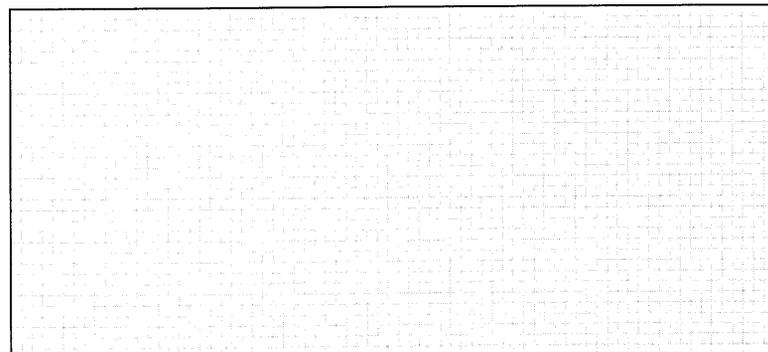
C. Wasserstoffverbindungen der chemischen Elemente der VI. Hauptgruppe

	Sdp. (°C)
H ₂ O	100
H ₂ S	-61
H ₂ Se	-43
H ₂ Te	-4



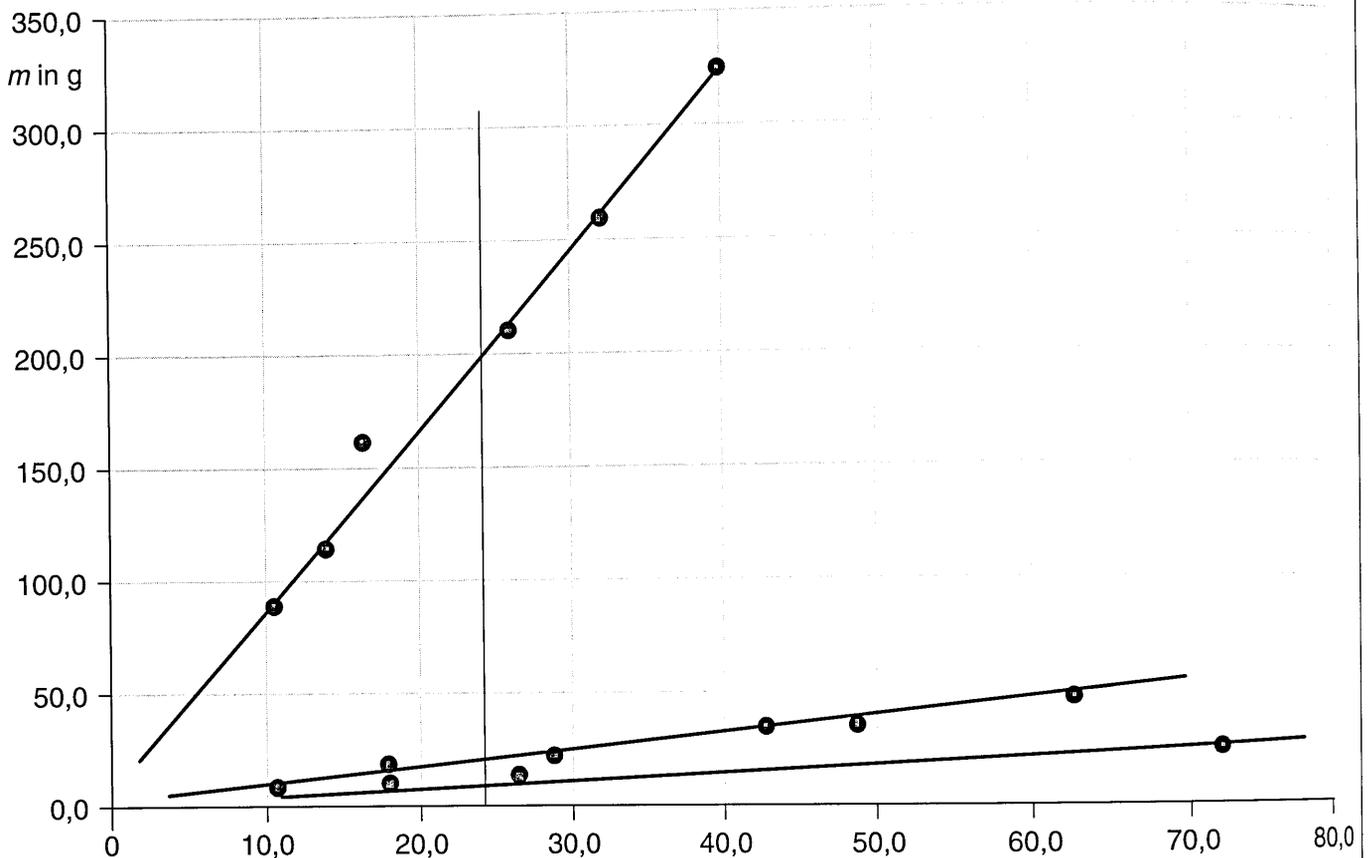
D. Wasserstoffverbindungen der chemischen Elemente der IV. Hauptgruppe

	Sdp. (°C)
CH ₄	?
SiH ₄	-112,1
GeH ₄	-88,4
SnH ₄	?



Kopiervorlage 3: Die Dichte

Vor einigen Tagen fand ich im Internet die Auswertung einer Schülerübung eines Gymnasiums zum Thema „Dichtebestimmung“. Betrachte das dort veröffentlichte Diagramm und beantworte die folgenden Fragen!



1. Im Diagramm fehlt eine wichtige Information. Hast du entdeckt welche?
2. Warum sind im Diagramm mehrere Geraden eingezeichnet?
3. Neben den Geraden sind auch Punkte im Diagramm eingezeichnet. Finde eine Erklärung!
4. Bestimme die Dichten der Stoffe in g/cm^3 ! (Voraussetzung: Die Zahlenwerte auf der Rechtsachse sind in cm^3 angegeben!)
5. Finde aus deinem Erfahrungsbereich Stoffe oder Gegenstände, auf welche die ermittelten Dichten zutreffen könnten!
6. Bestimme zusammen mit einigen Mitschülern und mit Hilfe der Möglichkeiten in deiner Küche zu Hause die Dichte eines der folgenden Lebensmittel: Karotten, Melonen, Zwiebeln, Bananen oder Eier. Beschreibe dein experimentelles Vorgehen ausführlich in ganzen Sätzen!

Zusatzaufgabe für künftige Nobelpreisträger: Wie unterscheiden sich die Dichten von rohen und gekochten Eiern? Wie verändert sich die Dichte einer noch grünen Banane mit zunehmender Reifung?