

Erläuterungen zu den Aufgabengruppen

Muster zuordnen

In den meisten Aufgaben heben sich die vier nicht deckungsgleichen Ausschnitte dadurch vom Muster ab, dass Details entweder hinzugefügt, oder wegge lassen sind. Die Tatsache allein, dass Muster und Musterausschnitt in einem markanten Punkt oder an einer auffälligen Stelle übereinstimmen, bietet noch keine Gewähr dafür, dass sie auch in allen anderen Punkten zur Deckung zu bringen sind: Wenn Sie also nur nach Gemeinsamkeiten zwischen Muster und Musterausschnitt suchen, übersehen Sie eventuell die Unterschiede!

Das **Entdecken von Unterschieden** zwischen Ausschnitt und Muster dürfte in den allermeisten Fällen erheblich leichter sein als die zweifelsfreie Feststellung der Deckungsgleichheit. Deshalb empfiehlt es sich, zunächst nach den vier nicht passenden, gegenüber dem Muster veränderten Ausschnitten zu suchen. Zur Kontrolle kann der verbleibende fünfte Ausschnitt ebenfalls noch auf mögliche Abweichungen hin untersucht werden.

Hinweis

Beachten Sie bitte, dass die Seiten des Testhefts nicht gefaltet werden dürfen.

Diese Aufgabengruppe stellt Anforderungen nicht nur an die Präzision sondern auch an die Schnelligkeit der Bearbeitung. Mit einem zeitlichen Abstand von rund einer Woche, kann das Übungsmaterial durchaus auch ein zweites und drittes Mal bearbeitet werden. Damit sie auch im Bereich hervorragender Leistungen noch hinreichend differenzieren kann, wurde die Aufgabengruppe so angelegt, dass die Bearbeitenden in der zur Verfügung stehenden Zeit in der Regel nicht alle Aufgaben in Angriff nehmen können. Wenn Sie also nicht dazu kommen, alle Muster zu bearbeiten, bedeutet dies nicht notwendigerweise, dass Sie schlecht abgeschnitten haben.

Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis

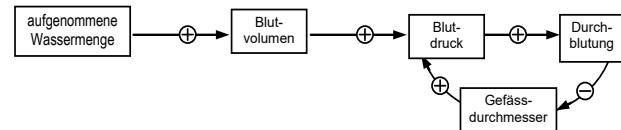
Jede Aufgabe enthält eine knappe Schilderung eines medizinischen oder naturwissenschaftlichen Sachverhalts, der drei oder fünf Aussagen in Form von Behauptungen folgen. Sie sollen nun jeweils entscheiden, ob sich die Aussagen aus den im Aufgabentext enthaltenen Informationen ableiten lassen. Die erfolgreiche Bearbeitung dieses Aufgabentyps erfordert **keine speziellen Sachkenntnisse**; fachspezifische Begriffe und Ausdrücke sind stets angemessen erläutert. Die konkrete Beurteilung der einzelnen Aussagen setzt das Verstehen, d.h. das Nachvollziehen des geschilderten Sachverhalts vo-

raus sowie die Fähigkeit, Schlussfolgerungen aus den im Text enthaltenen Informationen zu ziehen.

Bereits beim Lesen des kurzen Texts sollten Sie alle Möglichkeiten nutzen, den geschilderten Sachverhalt **zu strukturieren** und **zu veranschaulichen**, indem Sie z.B. die zentralen Begriffe unterstreichen oder einkreisen und jene Verben markieren, aus denen hervorgeht, wie jeweils zwei oder mehrere der genannten Begriffe zusammenhängen; z.B. bewirken, verringern, fördern, hemmen, bestehen aus usw.

Bei komplexeren und damit zumeist schwierigeren Aufgaben, bei denen zahlreiche Unterstreichungen erforderlich wären, besteht die Gefahr, dass das Ganze unübersichtlich wird. Hier kann die **Anfertigung einer gesonderten Skizze oder eines Ablaufdiagramms** hilfreich sein, in der die zentralen Elemente des geschilderten Sachverhalts in ihren Beziehungen zueinander schematisch dargestellt werden. Bei der Gestaltung einer solchen Skizze sollten Sie sich zunächst einmal von Ihrer ganz persönlichen Art der Aufgabenbearbeitung leiten lassen, von Ihrer Fähigkeit sich komplizierte Sachverhalte bildlich vorzustellen, von möglicherweise bestehenden Vorlieben für bestimmte Darstellungsformen usw. Falls es Ihnen dient, arbeiten Sie mit Abkürzungen. Für bestimmte Aufgabentypen und Problemstellungen bieten sich spezielle Arten der Schematisierung an. Einige sinnvolle Strategien zur Schematisierung und weiteren Bearbeitung stellen wir Ihnen im Folgenden vor. Dabei beziehen wir uns auf die Beispiele in dieser Broschüre.

Eine Reihe von Vorgängen im menschlichen Organismus – so z.B. die Regulierung der Körpertemperatur, des Blutdrucks oder der Konzentration bestimmter Stoffe im Blut – lassen sich dadurch schematisch darstellen, dass man die an der Regulierung beteiligten Größen herausschreibt und durch bezeichnete Pfeile miteinander verbindet, welche jeweils die Wirkungsart und die Wirkungsrichtung der Größen angeben. Der in **Aufgabe 14** beschriebene Vorgang lässt sich so z.B. folgendermassen darstellen:

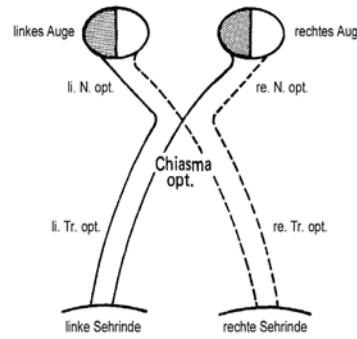


Die vier erstgenannten Größen (aufgenommene Wassermenge, Blutvolumen, Blutdruck und Durchblutung) verändern sich gleichgerichtet (in der Skizze durch $\rightarrow +$ markiert), d.h. das Blutvolumen wächst mit der aufgenommenen Wassermenge, der Blutdruck wächst mit dem Blutvolumen usw.; dem-

gegenüber verändern sich die Größen „Durchblutung“ und „Gefässdurchmesser“ in entgegengesetzter Richtung ($\ominus\oplus$), d.h. der Gefässdurchmesser verringert sich bei zunehmender Durchblutung. Mit Hilfe dieses Schemas können nun die drei Aussagen relativ einfach überprüft werden: Die angemessene Beurteilung von Aussage I erfordert die Schlussfolgerung, dass eine vermehrte Harnausscheidung mit einer Verringerung des Blutvolumens einhergeht (da der Harn in den Nieren als Filtrat des Blutes entsteht), so dass auf diese Weise der beschriebene „Teufelskreis“ durchbrochen werden kann. Aussage II, die besagt, dass der Blutdruck das Blutvolumen nicht beeinflusst, enthält keine bedeutsame Information im Hinblick auf die Fragestellung; in Aussage III wird lediglich eine Information wiederholt, die bereits im Text den „Teufelskreis“ charakterisiert, dass sich nämlich Blutdruck und Durchblutung (Blutmenge pro Zeiteinheit) gleichgerichtet verändern. Beide Aussagen enthalten also keine Informationen, die eine Durchbrechung des „Teufelskreises“ implizieren würden; anzukreuzen wäre bei dieser Aufgabe somit die Antwortalternative (A).

Die Bearbeitung von **Aufgabe 16**, bei der es um die Regulierung der Aldosteronausschüttung ins Blut geht, kann in ähnlicher Weise erfolgen.

Ein anderer, immer wiederkehrender Aufgabentyp ist jener, bei dem Verläufe und Versorgungsgebiete von Nervenbahnen oder Blutgefäßen im Körper beschrieben werden. In den zu beurteilenden Aussagen werden dann z.B. Auswirkungen spezifischer Gefäss- oder Nervenverletzungen behauptet, deren Richtigkeit Sie überprüfen sollen. Die **Aufgaben 11** und **18** sind Beispiele für eine derartige Problemstellung. Insbesondere bei schwierigen Aufgaben kann eine schematische Darstellung der Bahnverläufe helfen, die anschliessenden Behauptungen rasch und sicher zu überprüfen. Bei **Aufgabe 18** könnte ein solches Schema z.B. folgendermassen aussehen:



Die in den Aussagen I und III beschriebenen Folgen einer Durchtrennung des gesamten linken Nervus opticus bzw. des rechten Tractus opticus lassen sich anhand der Skizze nun leicht nachvollziehen. Wer fälschlicherweise der Aussage II zustimmt, hat

übersehen, dass im Chiasma opticum nur ein Teil der vom rechten Auge kommenden Sehnerven zur linken Sehrinde kreuzt, der andere Teil jedoch zur unverletzten rechten Sehrinde gelangt, die betroffene Person kann also auf dem rechten Auge nicht völlig erblindet sein.

Bei einer dritten Gruppe von Problemen, zu der z.B. die **Aufgabe 12** zählt, werden vom Organismus aufgenommene und abgegebene Stoffe mengenmässig miteinander verglichen und der Bezug zu bestimmten Stoffwechselprozessen hergestellt. Sie sollen auf der Basis dieser Informationen Bilanzbetrachtungen anstellen. Bei der Bearbeitung der relativ einfachen **Aufgabe 12** muss man sich vergegenwärtigen, dass im Hungerzustand kein Eiweiss und damit kein Stickstoff aufgenommen wird, dass aber gleichzeitig – wie im Text vermerkt – eine gewisse Menge Stickstoff infolge des Abbaus körpereigener Eiweisse ausgeschieden wird. Damit wird mehr Stickstoff abgegeben als aufgenommen – ein Zustand, der im Text als negative Stickstoffbilanz definiert ist; die Lösung ist somit (D).

Objekte im Raum

Beachten Sie, dass ausschliesslich Drehbewegungen nach links/rechts und Kippbewegungen nach oben/unten erlaubt sind.

Die nachfolgende Tabelle zeigt alle zulässigen Kombinationen von Dreh- und/oder Kippbewegungen. Durch die Kombinationen ergeben sich 10 denkbare Endzustände und somit 10 Antwortmöglichkeiten. Die zwei verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten unter 01 bzw. 08 (vgl. Tabelle unten) resultieren in derselben Lösung, sind aber der Vollständigkeit halber ebenfalls aufgeführt.

Kombination	1. Bewegung	2. Bewegung
01 \rightarrow, \rightarrow (\leftarrow, \leftarrow)	nach rechts drehen (nach links drehen)	nach rechts drehen (nach links drehen)
02 \leftarrow, \uparrow	nach links drehen	nach oben kippen
03 \leftarrow, \downarrow	nach links drehen	nach unten kippen
04 \rightarrow, \uparrow	nach rechts drehen	nach oben kippen
05 \rightarrow, \downarrow	nach rechts drehen	nach unten kippen
06 \uparrow, \leftarrow	nach oben kippen	nach links drehen
07 \uparrow, \rightarrow	nach oben kippen	nach rechts drehen
08 \uparrow, \uparrow (\downarrow, \downarrow)	nach oben kippen (nach unten kippen)	nach oben kippen (nach unten kippen)
09 \downarrow, \leftarrow	nach unten kippen	nach links drehen
10 \downarrow, \rightarrow	nach unten kippen	nach rechts drehen

Achtung

Es ist ausschlaggebend, in welcher Reihenfolge die Bewegungen stattfinden. Bspw. führt die Abfolge \leftarrow, \uparrow (nach links, nach oben) **nicht** zum selben Ergebnis wie \uparrow, \leftarrow (nach oben, nach links).

Nachfolgend finden Sie die Abwicklung der Aufgabe 24. Wir empfehlen Ihnen, die Vorlage (vgl. unten) auszudrucken und damit einen Würfel anzufertigen. Anhand dieses Models können Sie die Kombinationen aus der oberen Tabelle durchspielen und ein Gefühl für die Aufgabe entwickeln.

Aufgabe 19: Der Basis-Würfel wird zwei Mal nach links gedreht (\leftarrow, \leftarrow). Die schief schwebende Ringschraube in der oberen linken Ecke wandert durch die vertikale 180° -Rotation in die obere rechte Ecke.

Aufgabe 20: Stellen Sie sich bei dieser Aufgabe den Inhalt des Würfels als gesamtes Objekt vor, z.B. eine tanzende Figur. Um zur rechten Ansicht zu gelangen, muss der linke Würfel zwei Mal nach oben gekippt werden (\uparrow, \uparrow). Die Figur steht dann auf dem Kopf und schaut nach hinten.

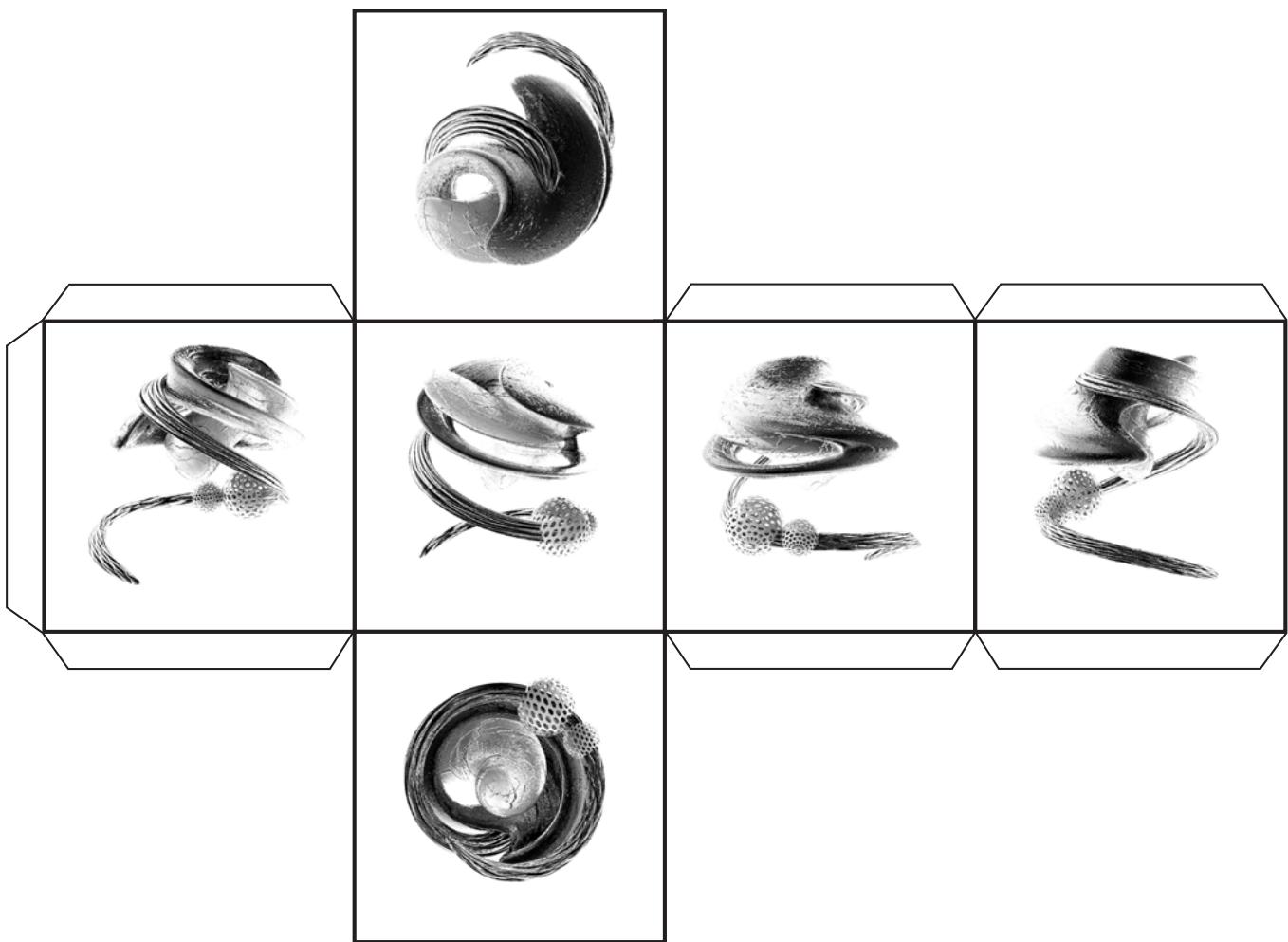
Aufgabe 21: Der Basis-Würfel wird zuerst um 90° nach unten gekippt (\downarrow). Die weiße Wolke schiebt

sich dabei von der oberen linken Ecke in die untere linke Ecke. Anschliessend wird der Würfel um 90° nach rechts gedreht (\rightarrow). Die weiße Wolke wandert dadurch in die untere rechte Ecke.

Aufgabe 22: Der Basis-Würfel wird in einem ersten Schritt um 90° nach links gedreht (\leftarrow). Der Wirbelsturm und der Aschenbecher werden dadurch vertikal nach links gedreht. In einem zweiten Schritt wird der Würfel um 90° nach oben gekippt (\uparrow). Die beiden Objekte zeigen somit nach hinten und die Unteransicht kann betrachtet werden.

Aufgabe 23: Konzentrieren Sie sich auf eine Zahl, z.B. auf die 7. Die anderen Zahlen können Sie ausblenden. Mit einer ersten Drehung nach links (\leftarrow) wandert die 7 von der rechten Seite zur linken Seite. Nun kippen Sie den Würfel nach unten (\downarrow) und die 7 kommt in ihre liegende Position unten links.

Aufgabe 24: Auch hier ist es von Vorteil, wenn Sie sich den Inhalt des Würfels als gesamtes Objekt vorstellen – bspw. ein Zapfenzieher. Um zur rechten Ansicht zu gelangen, muss das Objekt zuerst nach oben gekippt werden (\uparrow), damit es sich nach hinten neigt. Danach wird der Zapfenzieher mit einer 90° -Drehung nach rechts (\rightarrow) in die Position gebracht, in der er horizontal liegend nach links ausgerichtet ist.



Aufgabe 25: In einem ersten Schritt wird der Basis-Würfel nach links gedreht (\leftarrow), sodass sich die Pflanze unten in den rechten Vordergrund verschiebt. In einem zweiten Schritt wandert die Pflanze mit der Kippbewegung nach oben (\uparrow) in die obere rechte Ecke.

Aufgabe 26: Konzentrieren Sie sich hier wieder auf eine einzelne Figur. Beispielsweise eignet sich hierfür das Pferd, welches im oberen Bereich schwebt und nach vorne geneigt ist. Mit einer 90° -Kipp-Bewegung des Würfels nach oben (\uparrow), wandert das Pferd in den hinteren unteren Bereich und neigt sich nach hinten. Nun wird der Würfel nach rechts gedreht (\rightarrow), damit das Pferd in die vordere linke Ecke wandert und sich auf die linke Seite neigt.

Quantitative und formale Probleme

Diese Gruppe enthält mathematische Sachaufgaben. Sie müssen rechnen, logisch kombinieren und algebraische Umformungen vornehmen, um konkrete, naturwissenschaftlich ausgerichtete Fragen zu beantworten.

Welche Mathematikkenntnisse sind erforderlich?

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Mittelstufen-Mathematik, nicht jedoch Lerninhalte der Oberstufe.

Folgendes müssen Sie beispielsweise kennen und beherrschen: Gängige Symbole wie $>$, \geq , $<$, \leq (grösser, grösser/gleich, kleiner, kleiner/gleich), \neq , \sim (ungleich, proportional), die vier Grundrechenarten und die Dreisatzrechnung, das Rechnen mit Potenzen. Zum Beispiel:

$$a^{\frac{1}{2}} = \sqrt{a}; 10^{-3} = \frac{1}{1000}; x^0 = 1; 10^{-5} : 10^{-3} = 10^{-2}$$

Zudem müssen Sie das Umformen und Lösen einfacher Gleichungen, die wichtigsten physikalischen Einheiten und deren Umrechnungsfaktoren beherrschen (z.B. 1 Liter = 1000 Milliliter; 1 dm³ = 1 Liter; 1 m³ = 10⁶ cm³; 1 Kilojoule = 1000 Joule; 1 h = 3600 s).

Auf keinen Fall sind erforderlich: Differential- oder Integralrechnung, Berechnung von Grenzwerten, Trigonometrie, Wahrscheinlichkeitsrechnung. Geometrische Formeln werden, wo nötig, vorgegeben (vgl. Aufgabe 34).

Nebst dem Rechnen und Umformen ist es hilfreich, den naturwissenschaftlichen Sachverhalt zu verstehen, und den richtigen Lösungsansatz zu finden. Dies ist einfacher, wenn Sie sich bei Ihren Vorbereitungen mit den folgenden Grundmustern vertraut machen, die im Test immer wieder vorkommen.

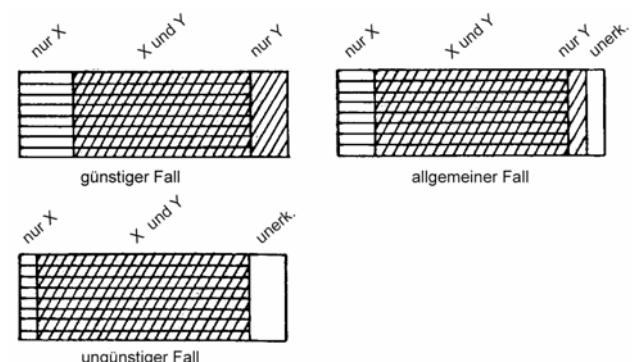
Es gibt selbstverständlich auch andersartige Aufgaben, aber die folgenden vier Ansätze sind die wichtigsten:

1. Aufteilungen von Mengen, Massen usw.

In vielen Aufgaben geht es darum, eine bestimmte Grundmenge (**Aufgabe 31**: Menge der tatsächlichen Erkrankungen), eine Masse (**Aufgabe 28**: Arzneistoffmasse), eine Gesamtenergie (**Aufgabe 29**) o.ä. in verschiedene Teile zu untergliedern. Versuchen Sie, präzise zu erfassen, was wie in welchen Schritten aufgeteilt wird: In **Aufgabe 29** wird die Gesamtenergie in einen Anteil für Kohlehydrate ($1/5$) und einen Rest ($4/5$) aufgeteilt. In **Aufgabe 28** findet eine bestimmte Art der Aufteilung (50 Prozent Ausscheidung und Abbau, 50 Prozent im Blut verbleibend) mehrfach hintereinander statt, wobei die jeweils aufzuteilende Masse von Schritt zu Schritt abnimmt. In **Aufgabe 31** wird die Grundmenge auf zwei verschiedene Arten (jeweils in erkannte versus nicht erkannte Arten) aufgeteilt, wobei verschiedene Kombinationen denkbar sind.

Gerade bei diesen Aufgaben ist es meist hilfreich, eine Skizze anzufertigen oder die Abfolge der Teilungsschritte zu notieren.

Beispiel: Skizze zu Aufgabe 31



Im günstigsten Fall erkennt man mit Methode Y alle jene Fälle, die von Methode X nicht erkannt werden können; es bleiben also keine Erkrankungen unerkannt. Im ungünstigsten Fall hingegen erkennt Methode Y nur solche Fälle, die auch schon mit Methode X erkannt werden können; dann bleiben $100 - 85 = 15$ Prozent unerkannt. Mehr als 15 Prozent der Fälle können nicht unerkannt bleiben; die Lösung ist demnach (C).

Beispiel: Notizen zu **Aufgabe 28**

Ausgangssituation	t_0	x mg
1. Schritt	$t_0 + 8 \text{ Std.}$	$x/2 \text{ mg}$
2. Schritt	$t_0 + 16 \text{ Std.}$	$x/4 \text{ mg}$

und so weiter.

2. Proportionale Beziehungen

Zwei Größen sind einander direkt proportional (oder einfach proportional), wenn das **Verhältnis ihrer Werte** bei verschiedenen Messungen konstant bleibt. Sie sind umgekehrt (oder indirekt) proportional zueinander, wenn nicht ihr Verhältnis, sondern ihr **Produkt konstant** ist. Viele Aufgabentexte beschreiben solche Zusammenhänge – manchmal explizit und manchmal nur implizit.

Beispiel: Proportionalität bei **Aufgabe 29**

Die Anzahl der täglich verzehrten BE ist proportional zur Masse der Kohlenhydrate, diese ist proportional zur frei werdenden Energie. (Das steht zwar nicht explizit im Aufgabentext, lässt sich aber erschließen.)

Beispiel: Verschiedene Lösungswege für **Aufgabe 30**

Diese Aufgabe kann in mehreren einfachen Schritten gelöst werden, etwa so:

Bekannt: Bei 0,4 Ampere $\rightarrow 0,12 \text{ g}$ in 15 min

Da die Kupfermenge proportional ist zur Dauer des Stromflusses, benötigt man für die angestrebte doppelte Kupfermenge (0,24 g) auch die doppelte Zeit, vorausgesetzt die Stromstärke bleibt unverändert. Also:

1. Schluss: Bei 0,4 Ampere $\rightarrow 0,24 \text{ g}$ in 30 min

Nun soll aber ein Strom von mehrfacher – genau: 2,5-facher – Stärke verwendet werden; dadurch braucht man entsprechend weniger Zeit – genau den 2,5-ten Teil der ursprünglichen Zeitspanne –, um die gleiche Kupfermenge zu erzeugen (wer (E) ankreuzt, hat wahrscheinlich die Richtung dieses Zusammenhangs verwechselt!). Also:

2. Schluss: Bei 1 Ampere $\rightarrow 0,24 \text{ g}$ in 12 min

Ein anderer Weg, der bei Vertrautheit mit Gleichungen eventuell einfacher ist, führt über die Formalisierung der im Text beschriebenen Zusammenhänge. In jedem Fall sollten Sie sich mit diesen Schreibweisen für proportionale Beziehungen vertraut machen, da sie immer wieder in EMS-Aufgaben verwendet werden! Im vorliegenden Beispiel gilt ($M = \text{Kupfermenge}$, $I = \text{Stromstärke}$, $t = \text{Dauer des Stromflusses}$):

$M \sim I$, d.h. M ist proportional zu I ; dies bedeutet (unter konstanten Rahmenbedingungen, also insbesondere bei festem t) $M = a \cdot I$ mit einem Proportionalitätsfaktor $a \neq 0$, das Verhältnis M/I ist konstant, und beim Vergleich der Werte aus zwei Messungen ist $M_1/M_2 = I_1/I_2$.

$M \sim t$, d.h. M ist proportional zu t ; dies bedeutet (hier bei gleich bleibendem I)

$$M = b \cdot t \text{ mit } b \neq 0,$$

M/t ist konstant,

$$M_1/M_2 = t_1/t_2.$$

Beide Aussagen zusammen lassen sich als Gleichung darstellen:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{t_1 \cdot I_1}{t_2 \cdot I_2}$$

Die gesuchte Größe t_2 erhält man durch Einsetzen und Umformen:

$$\frac{0,12 \text{ g}}{0,24 \text{ g}} = \frac{15 \text{ min} \cdot 0,4 \text{ A}}{t_2 \cdot 1 \text{ A}}$$

$$t_2 = \frac{15 \text{ min} \cdot 0,4 \text{ A} \cdot 0,24 \text{ g}}{1 \text{ A} \cdot 0,12 \text{ g}} = 12 \text{ min}$$

3. Formeln aufstellen, umformen, interpretieren

Etwa die Hälfte der Aufgaben erfordert den Umgang mit Formeln und physikalischen Gleichungen. Sie müssen Gesetzmäßigkeiten in Formeln ausdrücken, die verbal (vgl. **Aufgabe 34**) oder durch Wertetabellen (**Aufgabe 32**) bezeichnet sind, oder Sie müssen vorgegebene Gleichungen umformen und interpretieren (vgl. **Aufgabe 33**). Ein Tipp für **Aufgabe 33**

(A): Erweitern Sie auf den Nenner ($f_1 \cdot f_2$).

Beispiel: Systematisches Prüfen von Formeln **Aufgabe 32**

Auch hier müssen Sie sich klarmachen, was **Proportionalität** bedeutet (siehe oben). Wäre etwa die Aussage (A) richtig, so müsste die Division x/t bei allen angegebenen Wertepaaren zum selben Ergebnis führen. Um die Behauptung (A) zu überprüfen, berechnen Sie also am besten die Quotienten x/t für zwei einfache Wertepaare; bei $t = 2$ und $x = 2$ etwa erhalten Sie $x/t = 1$, bei $t = 8$ und $x = 4$ hingegen $x/t = 1/2$; allein daraus können Sie schon schliessen, dass (A) nicht stimmt.

Anhand derselben Wertepaare können Sie auch die anderen Alternativen prüfen: (B) ist ebenfalls falsch, da $2/(1/2) = 4$ aber $4/(1/8) = 32$. (C) hingegen stimmt für die beiden angegebenen Wertepaare ($2^2/2 = 2$ und $4^2/8 = 2$). Damit ist die Antwort (C) allerdings noch nicht gesichert, zuvor müssten Sie **entweder** auch noch (D) und (E) ausschliessen (dies ist vermutlich der kürzere Weg) **oder** die Beziehung (C) an allen 6 Wertepaaren prüfen!

Beispiel: Gezieltes Umformen bei **Aufgabe 34**

Sie können die vorgeschlagenen Formeln (A) bis (E) der Reihe nach am Text prüfen. Schneller kommen Sie vermutlich ans Ziel, wenn Sie selbst alle im Text genannten **Beziehungen formal notieren** (hier: $p = m/V$; die Formel für V ist schon gegeben) und **algebraisch so umformen**, dass die gesuchte Grösse (d) bestimmt werden kann.

4. Rechnen mit Einheiten und Dimensionen

Einheiten können in physikalischen Gleichungen multipliziert und dividiert werden wie normale Variablen (1 m / 1 s etwa ergibt 1 m/s, die Einheit der Geschwindigkeit), ihre Addition oder Subtraktion ist jedoch sinnlos. 1 m + 1 s hat keine Bedeutung. $2 \cdot 1 \text{ m} + 3 \cdot 1 \text{ m}$ ergibt $5 \cdot 1 \text{ m}$, die Summe hat also dieselbe Einheit wie ihre Komponenten. Ein physikalisches Gesetz (eine Grössengleichung) weist bei den Seiten der Gleichung dieselbe Dimension zu wie etwa Länge, Zeitdauer oder Geschwindigkeit. Sieht man von den Zahlenwerten ab, so muss also auch die entstehende Einheitengleichung „aufgehen“ (bis auf evtl. Umrechnungsfaktoren wie 1 h = 3 600 s).

Beispiel:

Von der Größen- zur Einheitengleichung in **Aufgabe 27**:

Der unter (A) formulierten Grössengleichung etwa entspricht folgende Einheitengleichung:

$$\frac{1\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1\text{kg} \cdot \left(1\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 / (1\text{m})$$

Durch einfache Umformungen überzeugt man sich davon, dass dies stimmt, alle anderen Lösungsvorschläge führen hingegen auf Einheitengleichungen, die nicht „aufgehen“.

(A) ist demnach richtig.

Wie bereiten Sie sich am besten vor?

- ① Lösen Sie die Beispielaufgaben 27 bis 34 unter Zeitdruck und analysieren Sie danach genau Ihre Fehler. Beispiele hierfür:
 - (28) Wer (A) ankreuzt, hat einen Schritt unberücksichtigt gelassen, bei (C) wurde ein Schritt zuviel gezählt.
 - (30) Sollten Sie (A) gewählt haben, so haben Sie vermutlich die Veränderung der Kupfermenge (1. Schluss) vernachlässigt, bei (D) hingegen die Veränderung der Stromstärke (2. Schluss).
 - (34) Wer (A) oder (C) ankreuzt, hat vermutlich Folgendes nicht beachtet:
Es gilt, $2^3 = 8$, also $2 = \sqrt[3]{8}$. Somit können Zähler und Nenner im Bruch gekürzt werden.
- ② Bearbeiten Sie genauso eine veröffentlichte Originalversion des Tests.
- ③ Versuchen Sie, die Aufgaben der Originalversionen den hier erläuterten Grundmustern zuzuordnen.
- ④ Üben Sie bei verschiedenen Aufgaben, die vorkommenden Größen und deren Beziehungen herauszuschreiben und Skizzen anzufertigen.
- ⑤ Machen Sie sich insbesondere mit Größen vertraut, die durch **Division von Grundgrössen** entstehen, wie z.B. Dichte (Masse durch Volumen; vgl. Aufgabe 34), Geschwindigkeit (Weg durch Zeit), Konzentration (Masse, Menge oder Volumen einer Stoffkomponente durch Gesamtvolumen einer Mischung) oder Gehalt (Anteil eines Stoffes an Gesamtmasse, -menge oder -volumen eines Gemisches). Versuchen Sie, Ihr Verständnis für solche „Grössenquotienten“ zu erweitern, indem Sie beispielsweise überlegen, wie sich die Konzentration einer wässrigen Lösung ändert, wenn durch Zuschütten von Wasser das Gesamtvolume erhöht und/oder wenn die Menge der gelösten Substanz verändert wird.

Zwei Tipps zum Schluss:

Versuchen Sie jeweils beim ersten Durchlesen die Aufgabe zu verstehen und Wichtiges zu unterstreichen, entscheiden Sie anschliessend, ob Sie die Aufgabe lösen können. Falls nicht, gehen Sie sofort zur nächsten Aufgabe weiter, um nicht zu viel Zeit zu verlieren.

Viele Bearbeiterinnen und Bearbeiter schliessen ihre Überlegungen schon nach einem Zwischenergebnis ab, das möglicherweise unter den (falschen)

Beispielaufgaben

Lösungsalternativen zu finden ist. Prüfen Sie bei jeder Aufgabe, ob Sie alle Informationen berücksichtigt und die gestellte Frage tatsächlich beantwortet haben!

Textverständnis

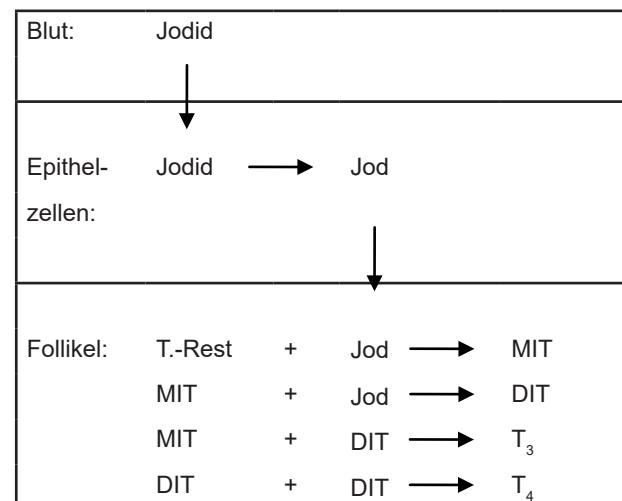
Hier werden Ihnen insgesamt drei Texte präsentiert, an die sich jeweils sechs Aufgaben anschliessen. Sie sollen die dort enthaltenen Aussagen bzw. Behauptungen daraufhin überprüfen, ob sie aus dem vorangehenden Text ableitbar sind.

In jedem Text wird ein Thema aus dem Bereich der Medizin bzw. der Naturwissenschaften auf etwa einer Seite abgehandelt. Ebenso wie bei der Gruppe „Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis“ ist die korrekte Beurteilung der präsentierten Aussagen **ohne spezielle Sachkenntnisse** möglich. Lassen Sie sich nicht von Fachbegriffen verunsichern. Für das Lösen der Aufgabe ist die genaue Bedeutung von Fremdwörtern oft gar nicht notwendig. Es ist jedoch erforderlich, die im Text enthaltenen Informationen nach bestimmten Gesichtspunkten zu gliedern, Schlussfolgerungen zu ziehen und übergreifende Zusammenhänge zu erkennen. Angesichts der Fülle von Einzelinformationen erscheint es dabei hilfreich, den Text gleich beim ersten Durchlesen **durch Unterstreichungen, Randnotizen, Pfeile u.ä. zu strukturieren oder komplexere Zusammenhänge – der Übersichtlichkeit halber – gesondert zu notieren bzw. grob zu skizzieren**. Beginnt im Text ein neues Thema, machen Sie eine Randnotiz, so werden thematische Übergänge im Text ersichtlich.

Werden in einem Text Steuerungs- und Regelvorgänge beschrieben – etwa die Steuerung der Hormonproduktion oder die Regulierung des Mineralhaushalts im menschlichen Organismus –, dann bieten sich zur Veranschaulichung der regulierenden Größen und ihrer Wirkungszusammenhänge einfache **Schematisierungen und Ablaufdiagramme** an, wie sie auch im Zusammenhang mit der Gruppe *Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis* erläutert wurden; auch Möglichkeiten zur **Veranschaulichung räumlicher oder zeitlicher Zusammenhänge**, wie etwa des Aufbaus des menschlichen Gefäßsystems oder des Entwicklungszyklus von Krankheitserregern, sind dort dargestellt.

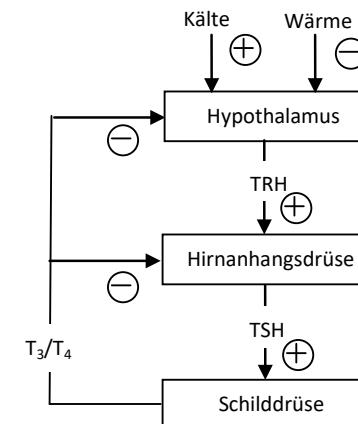
Der abgedruckte **Beispieltext** über die Schilddrüsenhormone Trijodthyronin (T_3) und Thyroxin (T_4) enthält sowohl Aussagen über räumlich-zeitliche Zusammenhänge (Orte und Schritte der T_3/T_4 -Bildung) als auch die Beschreibung eines Regelungssystems (Steuerung der T_3/T_4 -Bildung und -Sekretion).

Für eine überblickhafte Skizzierung der **Hormonbildung** könnten Sie beispielsweise folgende Darstellung wählen (**Skizze 1**):



Sie enthält alle erforderlichen Informationen darüber, welche Prozesse zur Bildung von T_3 und T_4 führen, in welcher Reihenfolge sie ablaufen und wo sie stattfinden.

Ähnlich einfach lässt sich das im Text beschriebene Regelungssystem schematisieren (**Skizze 2**):



Die Skizze 2 besagt, dass das TRH aus dem Hypothalamus die Hirnanhangsdrüse stimuliert (\oplus), wodurch dort vermehrt TSH freigesetzt wird; dieses fördert (\oplus) seinerseits in der Schilddrüse die Bildung und Sekretion von T_3 und T_4 . Wird von der Schilddrüse vermehrt T_3 und T_4 ans Blut abgegeben und kommen diese beiden Substanzen dort in höherer Konzentration vor, so werden dadurch die TSH-Sekretion in der Hirnanhangsdrüse und die TRH-Sekretion im Hypothalamus gehemmt (\ominus). Die jeweils entgegengesetzten Wirkungen haben demgemäß eine Verringerung der TRH- bzw. der TSH-Sekretion sowie eine Reduzierung der T_3/T_4 -Konzentration im Blut zur Folge.

Folgen bei einem im Text beschriebenen Vorgang relativ wenige Schritte weitgehend unverzweigt aufeinander, wie im Falle der T_3/T_4 -Bildung, so kommen Sie aber meistens auch ohne Notizen und Skizzen aus; das **Unterstreichen** der einzelnen Schritte reicht zur Strukturierung des betreffenden Textteils in der Regel aus.

Um zu vermeiden, dass Sie durch das Anlegen überflüssiger oder zu detaillierter Notizen bzw. Skizzen Zeit verlieren, sollten Sie vor dem Lesen des Textes die **Fragestellungen** der nachfolgenden Aufgaben **kurz überfliegen und sich einen Überblick über die Aufgabe verschaffen**. Dadurch fällt es Ihnen normalerweise auch leichter, bei der Bearbeitung des Textes die richtigen Schwerpunkte zu setzen.

Hilfreich ist das **Anfertigen der Skizze** bei komplizierten (z.B. hierarchischen) Zusammenhängen, wie im Falle der Regelung der T_3/T_4 -Bildung und -Sekretion. Hier können Sie durch eine einfache Skizze das **Risiko**, bei der Lösung der Aufgaben Fehler zu begehen, deutlich **reduzieren**. Auch der **Zeitaufwand** ist vermutlich etwas **geringer**, wenn Sie nicht bei jeder zu prüfenden Aussage erneut im Text nachlesen müssen. Beachten Sie aber, dass es sich bei den oben abgebildeten Skizzen nur um Beispiele handelt; auch die sonstigen Empfehlungen können selbstverständlich nicht jedem Einzelfall gerecht werden. Personen, die im Anlegen solcher Skizzen noch ungeübt sind, würden erfahrungsgemäß ein relativ langes Training benötigen, um mit dieser Technik ihre Textverständnis-Leistungen zu verbessern. Andererseits gibt es auch viele Teilnehmende, die auf Skizzen weitgehend verzichten, sich auf das Unterstreichen bzw. Markieren der wichtigsten Textinformationen beschränken und ebenfalls gute Ergebnisse erzielen. Dabei scheint **sparsames, gezieltes Unterstreichen** etwas **günstiger** zu sein als eine grosszügigere Handhabung.

Sie sollten in jedem Fall diejenige Darstellungs- bzw. Aufbereitungsform wählen, die auf Ihre **persönliche Bearbeitungsstrategie** am besten zugeschnitten ist. Probieren Sie anhand der Texte in den früher erwähnten veröffentlichten Originalversionen des EMS aus, mit welcher Vorgehensweise Sie am besten zuretkommen. **Berücksichtigen** Sie dabei auch die **begrenzte Bearbeitungszeit** und wählen Sie möglichst eine Strategie, mit der Sie in der vorgegebenen Zeit von 45 Minuten **alle drei Texte bewältigen können**.

Beispielaufgaben: Bei **Aufgabe 35** haben Sie fünf verschiedene Vorgänge daraufhin zu überprüfen, ob diese im Rahmen der T_3 -Bildung auftreten. Ferner ist für jeden Vorgang zu ermitteln, ob er dem richtigen Ort zugeordnet ist. Ein Blick auf Skizze 1 zeigt, dass der unter (B) genannte Vorgang als einziger nicht zu den im Text beschriebenen Schritten der T_3 -Bildung gehört: Der Text sagt nichts über eine Umwandlung von Jod in Jodid in den Follikeln aus, und auch der umgekehrte Prozess, die Umwandlung von Jodid in Jod, findet nicht in den Follikeln statt, sondern in den Epithelzellen.

In **Aufgabe 37** sind drei unterschiedliche Ursachen für eine Schilddrüsenunterfunktion bzw. eine zu niedrige T_3/T_4 -Konzentration im Blut aufgeführt; Sie

haben zu beurteilen, in welchem (welchen) der drei Fälle durch TSH-Gaben diese Unterfunktion verringert werden kann. Aus Skizze 2 geht hervor, dass nicht nur die Hirnanhangsdrüse, sondern indirekt auch der Hypothalamus die Schilddrüsentätigkeit über das TSH beeinflusst. Bei Hypothyreosen, die durch eine Funktionsstörung eines dieser beiden Organe verursacht sind (Fälle I und II), ist die zu niedrige T_3/T_4 -Konzentration im Blut also durch einen TSH-Mangel bedingt und daher durch TSH-Gaben angehoben worden. Ist die Ursache des T_3/T_4 -Mangels dagegen in der Schilddrüse selbst lokalisiert, wie im Fall III, bei dem die Epithelzellen der Schilddrüse nach den Ausführungen im Text kein Jodid aus dem Blut aufnehmen können (Ausfall der Jodpumpe), so müssen TSH-Gaben erfolglos bleiben; im Übrigen besteht im Fall III bereits aufgrund der in Skizze 2 ebenfalls eingezeichneten Rückkopplung ein erhöhtes TSH-Angebot. Fasst man alle diese Schlussfolgerungen zusammen, so ist festzustellen, dass nur die unter I und II genannten Hypothyreosen durch TSH-Gaben positiv beeinflusst werden können. Auf dem Antwortbogen ist daher Alternative (C) zu markieren.

Aufgabe 39: Mehr Schwierigkeiten bereitet hier die Beurteilung von Aussage III. Hier ist ein möglicher Trugschluss, ein überhöhtes Jodidangebot in den Epithelzellen habe eine Steigerung der T_3/T_4 -Sekretion zur Folge. Dies lässt sich jedoch weder dem Text entnehmen, noch ist es faktisch zutreffend. Von den drei Sachverhalten kann dem Text zufolge somit nur der erstgenannte eine Steigerung der T_3/T_4 -Sekretion bedingen; der Lösungsbuchstabe bei dieser Aufgabe ist daher (A).

Aufgabe 40 können Sie wieder weitgehend anhand der in Skizze 2 enthaltenen Informationen lösen: Dass Kälte die TRH-Sekretion steigert und dies eine erhöhte TSH-Sekretion bewirkt (Aussage I), lässt sich unmittelbar aus der Skizze ableSEN. Ähnliches gilt für Aussage II. T_3/T_4 -Gaben erhöhen die T_3/T_4 -Konzentration im Blut, was über den Rückkopplungsmechanismus zu einer Verringerung der TSH-Sekretion führt. Bei der Beurteilung von Aussage III ist zunächst festzustellen, dass PerchloraT die Aufnahme von Jodid in die Epithelzellen und damit die T_3/T_4 -Bildung hemmt. Geschieht dies lange genug, so werden die Hormonspeicher entleert, die T_3/T_4 -Konzentration im Blut sinkt und als Folge davon wird die TSH-Sekretion erhöht. Bei dieser Aufgabe lassen sich also alle drei Aussagen aus dem Text ableiten, der Lösungsbuchstabe ist folglich (E).

Figuren lernen

Lernphase

Es werden Ihnen 18 Figuren zum Einprägen gezeigt. Verschaffen Sie sich am besten zunächst einen Überblick.

Dem sollte sich eine gründliche Betrachtung jeder einzelnen Figur anschliessen. Dabei hilft es wenig, die Figur einfach anzuschauen. Wichtig ist es vielmehr, sich aktiv mit der Figur auseinanderzusetzen, um eine Gedankenbrücke zu bilden. Besonders gut eignen sich dazu **Verbindungen von Vorstellungsbildern und sprachlichen Assoziationen**. Entscheidend für den Nutzen einer Gedankenbrücke ist, ob sie Ihnen später – in der Reproduktionsphase – die Erinnerung an die Lage der geschwärzten Fläche erleichtert, denn nach der Position der schwarzen Fläche werden Sie gefragt. Versuchen Sie daher gleich, der Figur im Zusammenhang mit dem geschwärzten Teil Bedeutung zu verleihen! Konkrete und prägnante (vielleicht sogar ausgefallene oder absurde) Bedeutungen sind besonders gut als Erinnerungshilfen geeignet. Haben Sie keine Scheu beim Assoziieren; auch sexuell oder emotional gefärbte Gedankenbrücken sind in der Regel sehr einprägsam, und eine Assoziation, die Ihnen dumm vorkommt, ist in jedem Fall hilfreicher als gar keine. Erfahrungsgemäss fällt es leichter, der Gesamtfigur auf Anhieb einen Sinn zu geben als nur der geschwärzten Fläche. Verschwenden Sie nicht zu viel Zeit mit der Suche nach einer konkreten Bedeutung, sondern versuchen Sie, sich zumindest oberflächliche Merkmale wie z.B. die besondere Grösse bzw. Form der geschwärzten Fläche oder ihre Lage innerhalb des Gesamtumrisses (oben/unten, rechts-links) einzuprägen.

Reproduktionsphase

Wenn Sie sich nicht sicher sind, kann es nützlich sein, sich einzelne Flächen der Figur geschwärzt vorzustellen oder mit dem Stift im Testheft versuchsweise schwarz auszumalen.

Empfehlung zur Vorbereitung

Es gibt keine allgemein guten oder schlechten Gedankenbrücken; Sie selbst müssen Ihre eigenen Verbindungen während der Lernzeit aktiv, reichhaltig und differenziert gestalten. Insbesondere hat sich gezeigt, dass einige Menschen eher bildliche, andere hingegen eher sprachliche Assoziationen bilden. Am besten finden Sie Ihren eigenen Weg, indem Sie hier und anhand der veröffentlichten Originalversionen des EMS, aber auch an irgendwelchen anderen (evtl. selbst gezeichneten), zunächst sinnlosen Figuren das Assoziieren und Behalten von Bildern und Wörtern üben. Arbeiten Sie an Ihrer Fantasie und scheuen Sie sich nicht davor, Ihre Assoziatio-

nen mit denen anderer Personen zu vergleichen. Als Trainingshilfe denkbar ist durchaus auch die Vorstellungskraft und das Assoziationsvermögen von Kindern – nutzen Sie diese gegebenenfalls aus. Andererseits müssen Sie auch nicht davor zurückschrecken, „tabuisierte“ Gedankenbrücken für sich zu erstellen, wenn diese besonders gut haften bleiben. Lernen Sie stets unter Zeitdruck, denn es besteht sonst die Gefahr, dass Sie Ihre Assoziationen zu sehr „durchkomponieren“ und so im Ernstfall nur wenige Figuren bearbeiten können. Analysieren Sie Ihre Falschantworten sorgfältig auf mögliche Fehlerquellen hin (z.B. Verwechslung mit ähnlichen Figuren), und zwar vor allem jene, bei denen Sie sich Ihrer Lösung sicher waren. Um die Schwierigkeit dieser Aufgabengruppe richtig kennenzulernen, sollten Sie die Aufgabengruppe mindestens einmal in Originallänge bearbeiten. Berücksichtigen Sie dabei auch, dass im Test zwischen der Lern- und der Reproduktionsphase etwa eine Stunde Zeit liegt, während derer Sie keine Gelegenheit haben, die Figuren noch einmal zu memorieren.

Fakten lernen

Lernphase

Auch bei der Aufgabengruppe *Fakten lernen* sollten Sie sich zu Beginn der Lernphase einen Überblick über die Fallbeschreibungen verschaffen. Die Fälle sind in fünf Gruppen angeordnet. Jede Gruppe ist durch Ähnlichkeiten in Namen, Alter und Beruf charakterisiert und kann so durch einen bestimmten Typ bildlich wie sprachlich repräsentiert werden; die Beispieldfälle etwa lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- Junge Personen aus Finnland mit „Tierberufen“
- Italienische „Von's“ mit Bauberufen
- „Mittelalterliche“ Personen mit „U-Namen“ in Blumenberufen
- 50jährige, japanische „Gesetzeshüter“
- Personen vor dem Ruhestand mit doppeldeutigen Namen und Berufen aus dem Lebensmittel-sektor

Wenn sie diese „Typen“ erkannt haben und unterscheiden können, sind bereits wesentliche Lernschritte getan. Auch bei diesem Test wird die Lerninformation in veränderter Reihenfolge abgefragt; dennoch kann es hilfreich sein, sich die Anordnung der Gruppen – wegen der damit verbundenen altersmässigen Staffelung – zu merken.

Weitere Informationen betreffen in diesem Fall den Gemütszustand, den aktuellen Aufenthaltsort sowie die Diagnose jeder Person. Dabei treten (in diesem Fall) einige Gemütszustände und Diagnosen doppelt auf.

Um die Diagnose und das weitere Beschreibungsmerkmal dennoch richtig zuordnen zu können und um Verwechslungen innerhalb der Gruppen zu vermeiden, sollten Sie sich jeden Fall gesondert einprägen, wobei nun die **Unterschiede zwischen den einzelnen Fällen** in den Vordergrund treten sollten – insbesondere bei den beobachteten Doppelungen.

Wichtig ist auch, sich das Geschlecht einer Person einzuprägen; es ist durch die Berufsbezeichnung vorgegeben. Beim Einprägen der Fallbeschreibungen kommt es ebenso wie beim Einprägen der Figuren auf die **aktive gedankliche Verarbeitung** an, wobei Sie die Vorstellungsbilder und sprachlichen Assoziationen entsprechend Ihrem persönlichen Denkstil miteinander verbinden sollten.

Es bewährt sich häufig, die einzelnen Informationen, die zu einem Fall vorgegeben sind, zu einer Geschichte zusammenzufassen, d.h. die Krankheit der Person in den Zusammenhang der Lebensumstände, des Berufs usw. einzuordnen. Falls Sie einige Teilinformationen nur schwer über Bedeutungen verknüpfen können (besonders bei Namens- und Altersangaben ist dies mitunter kaum möglich), helfen vielleicht lautliche Ähnlichkeiten weiter.

Beispiel:

Herr Koskinen, aus dem stark bewaldeten Finnland, ist ein noch unerfahrener (junger) Wildhüter. Er wurde bei einem Jagdunfall angeschossen (Blutverlust) und in die Notaufnahme gebracht.

Frau Barman arbeitet gleich neben der Bar, kontaktfreudig in der Küche, und hat beim wilden Hantieren mit Töpfen und Pfannen ein Schleudertrauma erlitten.

Beide Gedankenbrücken sind dramatisch und klicheshaft; gerade deshalb sind sie aber besonders einprägsam und entsprechend schnell verfügbar. Sie verbinden lautliche Ähnlichkeit, Geschichten und (übertriebene) bildliche Vorstellungen.

Wenn Sie eine derartige Verbindung gefunden haben, wiederholen Sie die Wörter bzw. reproduzieren Sie die Bilder innerlich mehrmals. Bedenken Sie jedoch, dass Ihnen pro Fall nur etwa 20 Sekunden zur Verfügung stehen; suchen Sie nicht kramphaft nach Assoziationen, die Sie sich dann in der Reproduktionsphase nur schwer wieder ins Gedächtnis rufen können. Am Schluss sollten Sie etwas Zeit übrig haben, um nochmals die Fallbeschreibungen zu „überfliegen“ und sich dabei die zugehörigen Gedanken bzw. Bilder innerlich zu vergegenwärtigen.

Spezielle Mnemotechniken, die in populären Anleitungen zum Gedächtnistraining häufig vorgeschlagen werden (z.B. die Entwicklung eines festen

„Vokabulars“ an Bildern, die jeweils für bestimmte Zahlen stehen, oder die Verankerung vorgestellter Objekte an Stationen eines häufig abgeschnittenen Weges), sind für den EMS-Gedächtnistest im Allgemeinen wenig geeignet, denn sie sind

- zu aufwändig (Sie haben nur 6 Minuten Lernzeit; unter Zeitdruck und Stress können Sie mit einem allzu starken „Durchkomponieren“ von Vorstellungsbildern und Gedankenbrücken in Verzug geraten)
- an eine feste Abfolge von Informationen gebunden, die für den EMS-Tests keine Rolle spielt. In den Fragen des Reproduktionsteils werden die Fälle in ungeordneter Reihenfolge angesprochen und die einzelnen Teilinformationen auf unterschiedlichste Weise kombiniert, z.B. Beruf – Diagnose, Alter – Gemütszustand, Diagnose – Geschlecht usw.

Sie sollten sich daher nicht auf solche starren Systeme verlassen, sondern in der Lernsituation eigene, auf das Lernmaterial zugeschnittene, möglichst konkrete und differenzierte Brücken entwickeln.

Reproduktionsphase

In der Reproduktionsphase kann es bei denjenigen Fragen, die Sie auf Anhieb nicht beantworten können, sehr hilfreich sein, zunächst einen Blick auf die angebotenen Antwortalternativen zu werfen. Einige der Alternativen können Sie vermutlich direkt oder durch den Vergleich mit Fragen, welche Sie sicher beantworten können, ausschliessen. Häufig fällt es auch leichter, sich ausgehend von Informationen, die weiter vorne in der Fallbeschreibung stehen, an solche zu erinnern, die weiter hinten stehen (z.B. Vorgabe des Namens und Frage nach der Diagnose), als umgekehrt (Vorgabe der Diagnose und Frage nach dem Namen).

Empfehlungen zur Vorbereitung

Finden Sie anhand des hier bzw. in den EMS-Originallisten veröffentlichten Trainingsmaterials oder auch anhand selbst zusammengestellter Fallbeschreibungen heraus (Telefon- und Branchenverzeichnis liefern Ihnen beliebig viele Namen bzw. Berufe), welches für Sie persönlich der beste Weg ist, sich die Fallbeschreibung einzuprägen. Trainieren Sie Ihre Schnelligkeit und Kreativität beim Erfinden passender Bilder und Geschichten. Sie sollten die Aufgabengruppe auch mindestens einmal in Originallänge unter möglichst realistischen Bedingungen (Zeitdruck, Bearbeitung einer 45-minütigen anderen Gruppe vor der Reproduktionsphase) bearbeiten, um ein Gefühl für die Schwierigkeit dieser Aufgabengruppe zu bekommen. Analysieren Sie danach sorgfältig Ihre falschen Antworten. Eine solche Fehleranalyse kann Ihnen wertvolle Hinweise für die Optimierung Ihrer Lernstrategie geben.

Beispielaufgaben

Diagramme und Tabellen

Wie bei der Aufgabengruppe *Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis und Textverständnis* sind auch zur Lösung dieser Aufgaben keine speziellen naturwissenschaftlichen, medizinischen oder statistischen Kenntnisse erforderlich; die richtige Lösung lässt sich unmittelbar und allein aus der jeweils grafisch oder tabellarisch dargebotenen Information und dem dazugehörigen Aufgabentext ableiten.

Damit auch diese Aufgabengruppe hinreichend differenzieren kann, wurde sie so angelegt, dass in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht alle Aufgaben bearbeitet werden können. Es ist daher möglicherweise von Vorteil, sich zunächst Aufgaben mit kurzen Begleittext vorzunehmen und lange Aufgaben zunächst zurückzustellen.

Die gebräuchlichsten grafischen Darstellungsformen der Ergebnisse naturwissenschaftlicher Untersuchungen sind Tabellen (vgl. **Aufgaben 77, 81**), Säulen- (Aufgaben 80, 82) oder Kurvendiagramme (Aufgaben 78, 79, 84). Solche Darstellungsformen stehen auch im Mittelpunkt dieser Aufgaben.

In **Tabellen** werden in der Regel Werte einer oder mehrerer veränderlicher Größen (Variablen) unter verschiedenen Bedingungen aufgeführt. Die Beurteilung der vorgegebenen Antwortalternativen verlangt nun z.B. solche Werte

- einzeln miteinander hinsichtlich ihrer Grösse zu **vergleichen**: (81) (D): Der Wert für die relative Luftfeuchtigkeit über der Kaliumsulfatlösung bei 30° C ist genauso gross wie derjenige über der Kaliumnitratlösung bei 5° C, nämlich 96,6 Prozent;
- in Relation zu anderen Werten setzen: (77) (A): Menschliche Muttermilch enthält mehr als doppelt so viel Fett und mehr als doppelt so viel Milchzucker (4 g bzw. 7 g pro 100 g Milch) wie Buttermilch (0,5 g bzw. 3 g pro 100 g Milch).

Wertfolgen können als Ganzes betrachtet und **mit anderen Wertfolgen verglichen** werden, z.B. hinsichtlich

- der niedrigsten bzw. höchsten Werte: (81) (B): Über Lithiumchlorid tritt maximal 14,9 Prozent Luftfeuchtigkeit auf; dieser Wert ist kleiner als alle Werte, die für die übrigen Salzlösungen aufgeführt werden;
- der kleinsten bzw. grössten Schwankung der Werte: (81) (C): Über der Magnesiumnitratlösung fallen die Luftfeuchtigkeitswerte bei steigender Temperatur von 60,6 Prozent auf 46,3 Prozent und somit um 14,3 Prozentpunkte. Dieser Differenzbetrag wird bei keiner anderen Salzlösung überschritten.

- möglicher Gesetzmässigkeiten: (81) (E): Bei allen angegebenen Salzlösungen fällt mit steigender Temperatur die sich jeweils einstellende Luftfeuchtigkeit. Ausnahmen bilden jedoch ① die Natriumchloridlösung, sowie ② die Lithiumchloridlösung: ① Hier steigt die Luftfeuchtigkeit von 74,9 Prozent auf 75,8 Prozent und fällt dann wieder auf 74,7 Prozent. ② Hier steigt die Luftfeuchtigkeit auf 14,9 Prozent und fällt dann auf 11,4 Prozent. Die Aussage (E) ist somit **nicht** ableitbar.
- (77) (E): Aus den angegebenen Werten ist kein systematischer Zusammenhang zwischen Eiweiss- und Energiegehalt ableitbar, erst recht also keine Aussage über die Bedeutung der einen Grösse für den Wert der anderen, so dass die Aussage (E), **nicht** abgeleitet werden kann.

Die beiden letztgenannten Beispiele zeigen Ihnen folgendes:

Sind **verallgemeinernde Aussagen** zu beurteilen, so beachten Sie, dass diese Aussagen nur dann richtig sind, wenn sie **für den gesamten angesprochenen Kurvenverlauf bzw. für alle betroffenen Fälle zutreffen**. Tritt nur **ein** Gegenbeispiel auf, so ist die Aussage **nicht** ableitbar.

Mit Hilfe von **Säulendiagrammen oder Histogrammen** werden Häufigkeits- bzw. Mengenangaben für unterschiedliche Untersuchungsbedingungen grafisch dargestellt. Hier sind ähnliche Denkoperationen wie bei der Analyse und Interpretation von Tabellen gefordert: Vergleiche anstellen, ermitteln von Maxima, Minima oder Schwankungen, analysieren von Gesetzmässigkeiten. Gerade bei solchen Diagrammen ist von entscheidender Bedeutung, wie die Skalen beschriftet sind, d.h. in welchen Einheiten gemessen wurde.

In **Säulendiagrammen mit absoluten Einheiten** (in Aufgabe 82 wird z.B. der Schadstoffausstoss in der Einheit „1 Million Tonnen pro Jahr“ angegeben) lassen sich Mengen bzw. Häufigkeiten untereinander vergleichen, sofern die Einheiten gleich bzw. vergleichbar sind – und relative Anteile von Teilgruppen an der jeweiligen Gesamtheit bestimmen. Ablesebeispiele:

- (82) (D): Haushalte und Kleinverbraucher (schwarzer Säulenabschnitt) emittierten im Beobachtungszeitraum ca. 500 000 bis 750 000 Tonnen Schwefeldioxid und „nur“ ca. 100 000 bis 150 000 Tonnen Stickoxide.
- (82) (C): Der Anteil des Strassenverkehrs (untester Säulenabschnitt) am gesamten Ausstoss von Stickoxiden (rechte Grafik) beträgt etwa 1 zu 2,5 (1974) bzw. etwa 1,3 zu 3 (1978). Der Anteil des nächst grösseren NO₂-Gesamtausstosses ist sowohl 1974 als auch 1978 kleiner.

Säulendiagramme mit relativen Einheiten (z.B. Prozentangaben in Aufgabe 80) erlauben hingegen keine Aussagen über die zugrunde liegenden absoluten Werte einer Variablen:

- (80) (C): Wir wissen z.B. nicht, ob in der Altersgruppe der über 65-Jährigen 50, 1000 oder 200000 Männer wegen eines Magengeschwürs in Behandlung waren, sondern lediglich, dass von den über 65 Jahre alten Patienten 55 Prozent Männer und 45 Prozent Frauen waren. Daher lassen sich keine Krankenzahlen über verschiedene Gruppen hinweg vergleichen – **80** (B) und (E), wohl aber die relativen Anteile der Geschlechter, etwa in
- (80) (D): Der prozentuale Anteil der Männer an den Ulcuspatienten wird mit zunehmendem Alter nicht grösser, sondern kleiner.

Achten Sie deshalb unbedingt auf die verwendeten Einheiten und Skalenbeschriftungen.

Kurvendiagramme schliesslich geben den Werteverlauf einer oder mehrerer Variablen (dargestellt auf der senkrechten Achse, der Ordinate) in Abhängigkeit von einer anderen (auf der waagrechten Achse, der Abszisse, aufgetragenen) Variablen wieder. Da jeder Punkt einer Kurve durch ein Wertepaar bestimmt ist, lassen sich auch hier Aussagen, wie sie zu den Tabellen und Histogrammen aufgestellt worden sind, beurteilen, etwa über Maxima, Minima und Gesetzmässigkeiten:

- (84) (E): Bei alleiniger Anwendung des Arzneimittels G (Kurve für $D = 0$) wird mit der Konzentration 100 die Wirkungsstärke 1 und damit der maximal mögliche Wert erreicht.
- (84) (D): Vergleicht man die Kurvenverläufe für eine beliebige Konzentration von G unter 1, so ist festzustellen, dass die Wirkungsstärke mit zunehmender Konzentration von D steigt.
- (78) (C): Bei Umgebungstemperaturen zwischen 25° C und 30° C erreicht die Kurve für die Wärmebildung ihren tiefsten Punkt.

Der Analyse von Gesetzmässigkeiten kommt bei Kurvendiagrammen (die ja meist funktionale Beziehungen verschiedenster Art beschreiben) eine grosse Bedeutung zu. Typische gesetzmässige Zusammenhänge, die am Kurvenverlauf abgelesen werden können, sind

- durchgehend gleichgerichtetes Anwachsen zweier Variablen, also eine „**positiv monotone Beziehung**“ wie etwa in Aufgabe 78: Wächst die Umgebungstemperatur, so steigt auch die Körpertemperatur an (dies ist eine feste Gesetz-

mässigkeit, die die Abhängigkeit der Körperkern-temperatur von der Umgebungstemperatur beschreibt; (78) (A) ist daher **nicht** ableitbar). Als Spezialfall dieses Verlaufs kann

- ein **linearer Zusammenhang** zweier Grössen auftreten (die Kurve verläuft als Gerade; so ist etwa in (78) im Bereich zwischen 30° C und 50° C die Wärmebildung eine lineare Funktion der Umgebungstemperatur) oder
- ein **proportionaler Zusammenhang** – die Gerade verläuft durch den Nullpunkt; vgl. hierzu auch die Anmerkungen zu **Aufgabe 30**. Andererseits können
- **negativ monotone Beziehungen** auftreten (vgl. (79) (A): Vom 30. Lebensjahr an sinkt der die Dauerleistungsgrenze kennzeichnende Energieumsatz mit zunehmendem Alter), u.U. auch als
- **negativ linearer Zusammenhang** wie in (78), wo bei Temperaturen über 30° C die Wärmeaufnahme bei wachsender Umgebungstemperatur linear fällt.

Mitunter werden in einzelnen Aufgaben **besondere Arten von Grafiken**, wie das Phasendiagramm in (83), verwendet; solche speziellen Darstellungsformen werden jedoch in jedem Einzelfall erklärt. In (83) etwa entspricht – anders als bei Kurvendiagrammen – nicht jedem Abszissenwert (Gewichtsprozent) genau ein Ordinatenwert (T), sondern es wird zu jeder Kombination von Gewichtsprozent und Temperatur jeweils ein Phasenzustand (als abhängige Größe) angegeben.

Konzentriertes und sorgfältiges Arbeiten

Vor dem Startzeichen

Während der Testleiter die Bearbeitungshinweise vorliest, also noch vor dem Beginn der Bearbeitung, sollten Sie mindestens zwei gespitzte Bleistifte oder Filzschreiber bereitlegen. Anspitzen während des Tests oder das Aufheben eines heruntergefallenen Stiftes kosten Sie wertvolle Zeit. Nehmen Sie die für Sie bequemste Schreibposition ein. Achten Sie dabei auch darauf, dass Sie mit Ihrem Körper oder Ihrer Hand keinen ungünstigen Schatten auf den Arbeitsbogen werfen.

Während dem Vorlesen der Instruktion dürfen Sie auf dem sichtbaren Teil des Antwortbogens Notizen anbringen.

Wie wird markiert?

Streichen Sie die Zeichen mit einem kräftigen Strich durch (siehe Beispiel Instruktion Konzentrations-test).

Beispielaufgaben

Gerade bei dieser Aufgabengruppe können Sie durch uneindeutiges Markieren Punkte verlieren. Sehr dünne oder schwache Striche werden vom Lesegerät nicht erkannt. Bisweilen sind die Markierungsstriche so lang, dass sie bis in die benachbarten Zeichen hineinreichen – oder die Striche sind praktisch nur Punkte. Andererseits können Sie gerade hier recht viel Zeit verschenken, wenn Sie Ihren Markierungsstrich gleichsam „malen“. **Mit einem weichen Bleistift oder Filzschreiber ist es ohne Schwierigkeiten möglich, ein Zeichen durch einen einzigen kräftigen Strich eindeutig lesbar zu markieren.**

In der Zeit, die Sie benötigen würden, um Korrekturen anzubringen, können Sie stattdessen eine Reihe richtiger Markierungen vornehmen! **Das Ausradieren fälschlich angebrachter Markierungen empfiehlt sich hier deshalb nicht!** Versuchen Sie lieber, möglichst viele Zeichen zu bearbeiten – auch wenn Ihnen dabei ein paar Fehler unterlaufen – als eine wesentlich kleinere Zahl von Zeichen völlig fehlerfrei zu bearbeiten. Erfahrungsgemäß lassen sich durch die zusätzlich angestrichenen Zeichen mehr Punkte gewinnen, als durch Fehler verloren gehen.

Das Gesamte Testblatt beinhaltet 400 Zielzeichen. Sollten Sie bei der Bearbeitung bemerken, dass Sie in den Zeilen deutlich mehr oder weniger als 10 Zeichen markieren, prüfen Sie bitte noch einmal die Instruktion. Wahrscheinlich haben Sie etwas missverstanden.

Wie wird ausgewertet?

Sie erhalten für jedes richtigerweise und sorgfältig (d.h. maschinenlesbar) angestrichene Zeichen eine Zähleinheit. Eine Markierung, die so unsorgfältig ist, dass sie vom Lesegerät nicht erfasst wird, **kann nicht gewertet werden**, d.h. das Zeichen gilt als nicht markiert. Für jedes bis zur letzten Markierung fälschlich angestrichene oder fälschlich nicht angestrichene Zeichen wird eine Einheit abgezogen. Die Fehler werden von den Richtigen abgezogen. Der erhaltene Wert wird in eine Skala zwischen 0 und 18 transformiert. Dies geschieht aufgrund der Verteilung dieses Wertes über alle Teilnehmer am EMS, indem die schlechtesten 1.5 % den Punktewert 0, die besten 1.5 % den Punktewert 18 erhalten. Der Bereich dazwischen wird in 17 gleichgroße Intervalle aufgeteilt.

Die Menge der Zeichen ist so reichlich bemessen, dass praktisch niemand alle bearbeiten kann. Es kommt auf Geschwindigkeit UND Sorgfalt an. Halten Sie sich vor allem an den folgenden Teil der Instruktion:

Arbeiten Sie jeweils bis zum Ende einer Zeile und beginnen Sie unaufgefordert sofort vorn in der

nächsten Zeile!. Dies ist deswegen von besonderer Bedeutung, weil die **Auswertung zeilenweise** erfolgt und das Lesegerät deshalb den Testbogen Zeile für Zeile vom ersten bis zum letzten Zeichen auf Ihre Markierungen hin abtastet. Wenn Sie sich nun nicht an die Instruktion gehalten und den Test etwa spaltenweise statt zeilenweise bearbeitet haben, dann geschieht folgendes:

Da sich Ihre letzte Markierung beispielsweise in der Mitte der vorletzten Zeile befindet, werden all jene zu markierenden Zeichen in den vorangegangenen Zeilen, zu deren Bearbeitung Sie nicht mehr gekommen sind, als Fehler gewertet.

Ebenso können Sie wertvolle Punkte verlieren, wenn Sie die jeweils folgende Zeile „von hinten her“ bearbeiten. Eventuell haben Sie dann am Ende der Bearbeitungszeit gerade die letzten zwei oder drei Ziele einer Zeile angestrichen, alle am Anfang der Zeile stehenden anzustreichenden Zeichen gelten als übersehen und werden damit als Fehlerpunkte gewertet.

Empfehlungen zur Vorbereitung

Die Zeichen und Regeln im Originaltest sind jedes Jahr anders und werden vorher nicht bekannt gegeben. Wie sich aus Befragungen zur Vorbereitung ergibt, sollte man den hier enthaltenen Übungstest einige Male üben, um dennoch ein Gefühl für diesen Test zu erhalten. Bei zu häufigem Üben besteht die Gefahr, dass diese Anforderung zu stark „fixiert“ wird und es dann schwerer fällt, sich auf die tatsächliche Anforderung umzustellen. Eine mögliche Technik ist, sich visuelle „Eselsbrücken“ zu bauen: Im hier aufgeführten Konzentrationstest könnte dies so lauten: Raumschiffe mit zwei Fenstern und runde Schweizerfahnen durchstreichen. Es ist aber auch möglich, dass statt grafischer Symbole Ziffern oder Buchstaben zur Anwendung kommen.