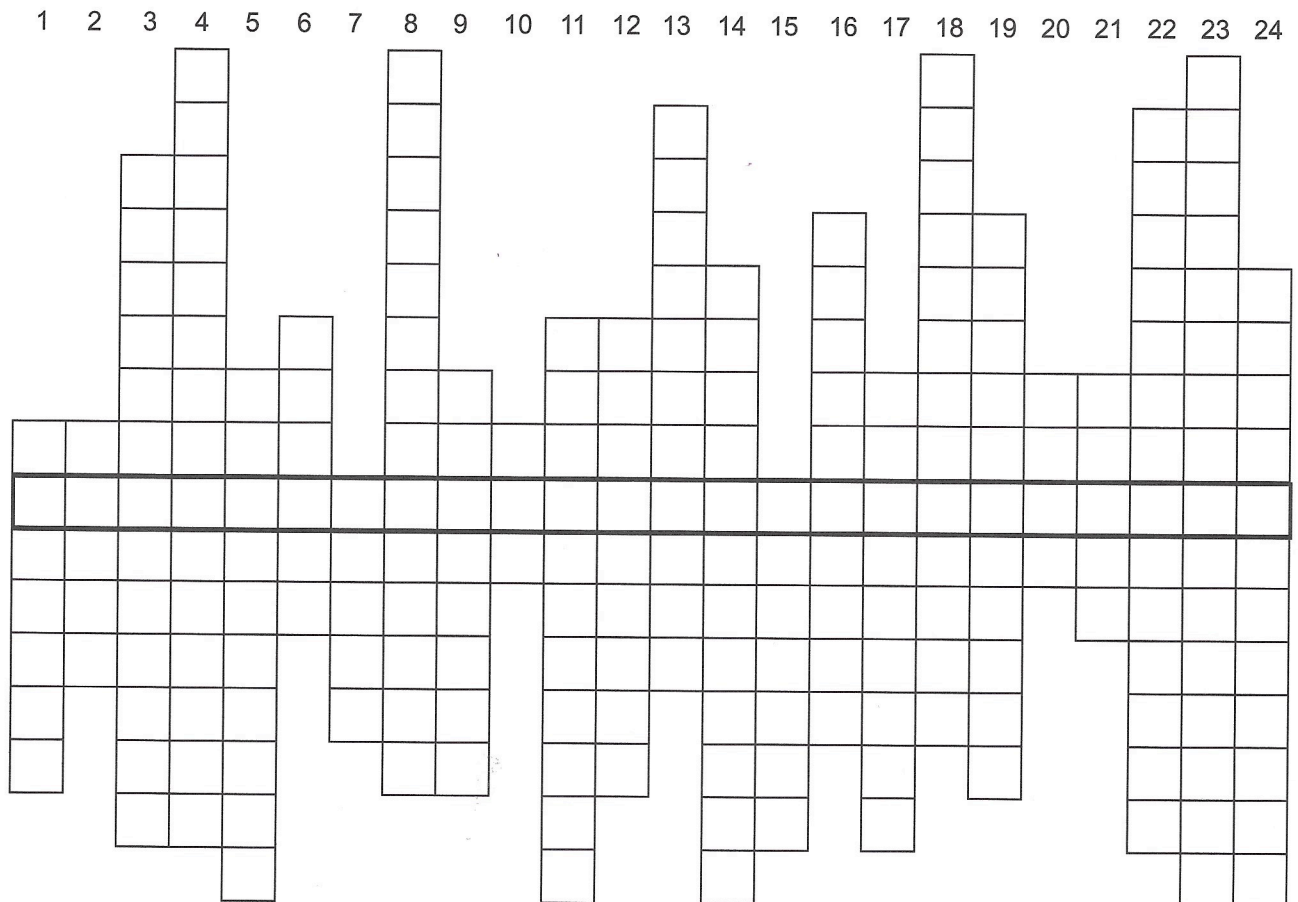


Zwei Elementfamilien

– ein Kammrätsel zu den Elementen der 1. und 7. Hauptgruppe des PSE –

Wenn du alle Antworten senkrecht eingetragen hast, ergibt sich waagrecht als **Lösungswort** der Name eines wichtigen großtechnischen Verfahrens; beachte beim Eintragen: Ä = AE.



1. weiches, reaktionsfähiges, an frischen Schnittflächen silberweiß glänzendes Metall
2. das reaktionsfähigste Halogen
3. eine Eigenschaft von Natriumhydroxid, Fachausdruck für wasseranziehend
4. Nachweisverfahren für manche Salze, Natriumchlorid z. B. bewirkt eine intensive Gelbfärbung
5. wässrige Lösung von Chlorwasserstoffgas
6. sehr weiches, sehr reaktionsfähiges Metall, an frischen Schnittflächen silbergrauer Metallglanz
7. gelbgrünes, die Schleimhäute reizendes Gas
8. chemischer Name für Kochsalz
9. Elementfamilie, zu der z. B. Brom gehört
10. dunkelgraue, metallisch glänzende Plättchen, können sublimieren, Dampf violett
11. wässrige Lösung von Natriumhydroxid
12. so wirkt Chlor auf farbige Stoffe
13. Übersetzung von „Halogene“
14. lichtempfindliches Salz auf Filmen, Formel AgBr
15. Alkalimetall, dessen Verbindungen die Brennerflamme rot färben
16. allgemeine Bezeichnung für Verbindungen aus Metallen und Halogenen
17. so reagieren alle Laugen
18. Elementgruppe, zu der u. a. Natrium gehört
19. das einzige nichtmetallische Element der 1. Hauptgruppe des Periodensystems
20. dunkelbraunes flüssiges Element, sehr unangenehmer Geruch
21. ihre Schmelzen und wässrigen Lösungen leiten den elektrischen Strom
22. Name von KOH
23. Name von HCl
24. heißt auch Höllenstein, als wässrige Lösung Nachweismittel für Halogenide

Lösung und Ergänzungsvorschläge zum Rätsel Nr. 18**Lösung:**

1. Natrium, 2. Fluor, 3. hygroskopisch, 4. Flammenfärbung, 5. Salzsäure, 6. Kalium, 7. Chlor, 8. Natriumchlorid, 9. Halogene, 10. Iod, 11. Natronlauge, 12. bleichend, 13. Salzbildner, 14. Silberbromid, 15. Lithium, 16. Halogenide, 17. alkalisch, 18. Alkalimetalle, 19. Wasserstoff, 20. Brom, 21. Salze, 22. Kaliumhydroxid, 23. Chlorwasserstoff, 24. Silbernitrat

Lösungswort: ALKALICHLORIDELEKTROLYSE

Das Rätsel befasst sich mit den Elementen der 1. und 7. Hauptgruppe, die im Unterricht in unterschiedlicher Reihenfolge, aber meist direkt hintereinander vorgestellt werden. Fragen zur **Stoffkunde** stehen im Vordergrund des Rätsels; es eignet sich zu einer gründlichen Wiederholung der beiden Elementgruppen und lässt sich auch zur Vorbereitung auf eine schriftliche Lernkontrolle nutzen. Es ist **leicht** lösbar und kann in **maximal 10 Minuten** fertig bearbeitet sein.

Zum Anknüpfen an das **Lösungswort** (frühere Bezeichnung Chloralkalielektrolyse) eignet sich zweierlei, wobei die beiden Vorschläge einzeln oder auch gemeinsam folgen können:

1. Falls nicht schon vor Bearbeitung des Rätsels geschehen, werden jetzt zunächst **Elektrolysen** von in Wasser gelösten Zink-, Kupfer- oder Bleihalogeniden durchgeführt; die erst anschließend erfolgende Elektrolyse einer Kochsalzlösung bietet den Schülern insofern Erstaunliches, als es hier an der Kathode nicht zur Abscheidung des Metalls kommt, sondern sich Wasserstoff entwickelt. Das Phänomen ist zwar im Rahmen des Chemie-Anfangsunterrichtes noch nicht erklärbar, anhand einer vergleichenden Darstellung der **miteinander konkurrierenden großtechnischen Verfahren** zur Gewinnung von Chlor, Natronlauge (und Wasserstoff) kann jedoch die **Bedeutung des Elektrodenmaterials** für die Stoffabscheidung aufgezeigt werden.
2. Sind den Schülern die genannten Versuche zur Elektrolyse bereits bekannt, folgen auf das Lösungswort direkt die Beschreibungen zunächst der beiden klassischen Verfahren der Alkalichloridelektrolyse – des **Amalgamverfahrens** und des **Diaphragmaverfahrens**; beide werden mittlerweile mehr und mehr durch das **Membranverfahren** verdrängt.

Die Frage, **wozu die gewonnenen Produkte** Chlor, Natronlauge (und Wasserstoff) **verwendet werden**, schließt sich fast zwangsläufig an.

Zum **Amalgamverfahren**: Von Vorteil ist, dass hochreine Natronlauge, auch verhältnismäßig reines Chlor entstehen wegen der vollständigen Trennung der Orte ihrer Bildung; erheblicher Nachteil ist die Verwendung von **Quecksilber**. (Die Gründe, wegen derer es an der Quecksilberkathode zur Natriumabscheidung kommt, sind komplexer Natur und in Klasse 9 noch keinesfalls zu verstehen; es kann hier nur um das Phänomen selbst gehen – andererseits löst noch nicht Verstehbares häufig einen durchaus erwünschten und den Unterricht voranbringenden „Neugiereffekt“ aus.)

Als Alternative galt lange Zeit das **Diaphragmaverfahren** wegen des Vorteils der Vermeidung von Quecksilber; nachteilig ist, dass das Verfahren keine chloridfreie Natronlauge liefert. (Die sog. „Zellenlauge“ enthält ungefähr 130g NaOH/L und 190g NaCl/L; aus ihr muss in einem aufwendigen Reinigungsverfahren durch mehrstufiges Eindampfen erst die chloridarme Lauge gewonnen werden.) Zu diesem Nachteil kommt die Verwendung des mittlerweile ebenfalls zu meidenden **Asbests** als Diaphragmamaterial hinzu.

Das Besondere des sich mehr und mehr durchsetzenden **umweltfreundlichen Membranverfahrens** ist die nur für Natriumionen, nicht jedoch für Chloridionen durchlässige Membran; die gewonnene Natronlauge ist deswegen (fast) chloridfrei; allerdings verlangt das Verfahren zum Schutz des empfindlichen Membranmaterials eine sorgfältig vorgereinigte Kochsalzlösung – ein kostenintensiver Nachteil.