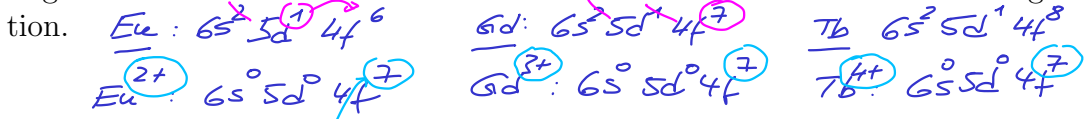


1 Die im Periodensystem benachbarten Elemente **Europium, Gadolinium und Terbium** unterscheiden sich trotz dieser Nachbarschaft noch relativ deutlich.

(a) Begründen Sie die Unterschiede der Chemie auf Basis der Elektronenkonfiguration.



↑ ↓ ↑ ↓ ↑ ↓ ↑ ↓ halb gefüllte f-Schale

(b) Die Trennung dieser drei Elemente gelingt relativ einfach in den folgenden Schritten: (Bitte zugehörige Reaktionsgleichungen angeben)

i. Auflösen von Bastnäsit (LnCO_3F) in Salzsäure. Ln^{3+} in wässriger Lsg.

ii. Zugabe von metallischem Zink und Schwefelsäure: $2 \text{Eu}^{3+} + 2\text{Zn} \xrightarrow{\text{Redox.}} 2 \text{Eu}^{2+} + 2\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$. EuSO_4 abtrennbar
analoges Edelmetall.

iii. Neutralisation und Zugabe von H_2O_2 und konz. Natronlauge: $\text{Tb}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Tb}^{4+}(\text{OH})_4$ s. Cer^{IV}
 TbO_2 abtrennbar

(c) Nennen Sie die Eigenschaften der folgenden Verbindungen der beiden ersten Elemente sowie deren praktische Anwendungsbereiche:

i. $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12} \Rightarrow \text{GGG}$: Gadolinium-Gallium-Granat: Wirtssitter für Granat ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ Ln-Granat \rightarrow Laser Lichtquelle

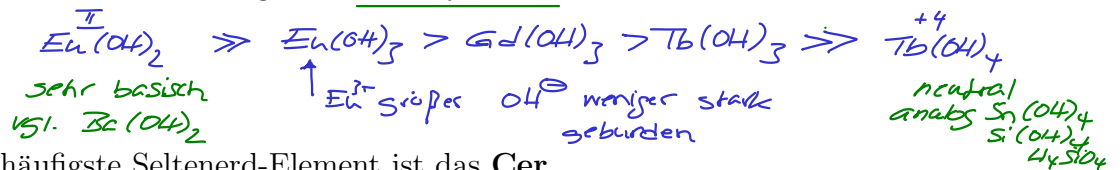
ii. Gd-DTPA^1 Gd^{3+} f stark paramagnetisch NMR-Schiffreagenz \rightarrow Chemie Medizin } Chelat-Komplex löslich

iii. $\text{YBO}_3:\text{Eu}^{3+}$: roter Leuchtstoff Vaterit CaCO_3

iv. $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$: blauer Leuchtstoff β -Alumina BAM

Kapitel 7.1. Webseiten Leuchtstoff-Literatur
4 Hölper: Angew. Chemie 121, 3026 (2009)

(d) Ordnen Sie die insgesamt fünf Hydroxide der drei Elemente nach ihrer Basizität.



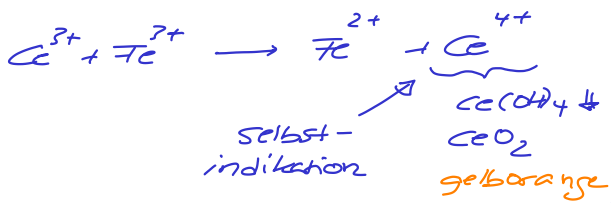
2 Das häufigste Seltenerd-Element ist das **Cer**.

(a) Nennen Sie (mit Formel und Namen) eine Mineral, das Cer enthält. Ce^{IV} Ce^{IV}
s.o. Bastnäsit LnCO_3F ; Monazit $(\text{Ce,Th})[(\text{Si,PO})_4]$
sand $+3$ $+4$

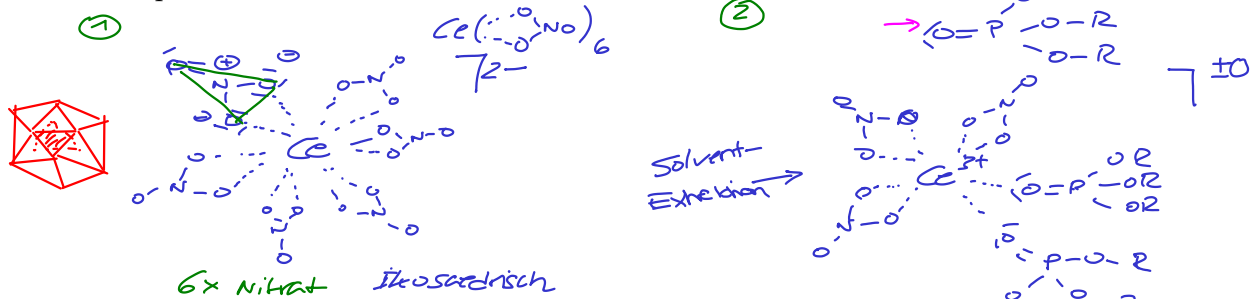
(b) Formulieren Sie die cerimetrische Bestimmung von Eisen. Worauf beruht die End-

¹DTPA = Diethyltriaminpentaacetat, ein Riesenchelate-Ligand

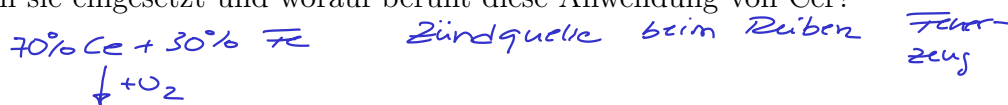
punktsindikation?



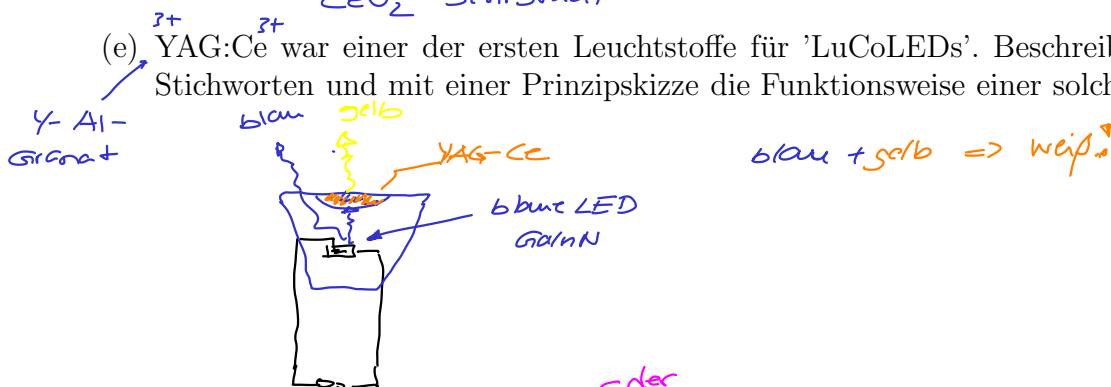
(c) Skizzieren Sie die Strukturen der Cer-Komplexe im Salz $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ und von $[\text{Ce}(\text{NO}_3)_3(\text{tbp})_3]^{2-}$. Welche praktische Bedeutung haben diese beiden Komplexe?



(d) 'Zündsteine' bestehen zu 70 % aus Cer. Was ist die zweite Komponente? Wofür werden sie eingesetzt und worauf beruht diese Anwendung von Cer?



(e) YAG:Ce war einer der ersten Leuchtstoffe für 'LuCoLEDs'. Beschreiben Sie in Stichworten und mit einer Prinzipskizze die Funktionsweise einer solchen LED.



③ Die **physikalischen Eigenschaften** Lanthanoid-Elemente werden von den nur partiell besetzten f -Schalen bestimmt.

(a) Skizzieren Sie die Form (mit Vorzeichen der Wellenfunktion) der f -Orbitale f_{xyz} und f_{x^3} (dazu: Bilder im Netz anschauen).



(b) Welche Haupt- und welche Nebenquantenzahl gehören zu diesen Orbitalen? Welche Symmetrie liegt vor? Wie viele Knoten haben die Orbitale?



(c) Warum ist die genaue Form der f -Orbitale für die Chemie der Elemente nicht besonders wichtig?

\hookrightarrow räumlich wenig ausgedehnt
 keine Liganden-Einfluss auf f -Lage
 der Niveaus (im Unterschied zu d -Niveaus)

²tbp = Tributylphosphat