

Grundwissen Chemie Jahrgangsstufe 8, NTG

Stoffgemische.....	2
Trennung von Stoffgemischen	2
Definition: Reinstoff	2
Kenneigenschaften von Reinstoffen	3
Gehaltsgrößen	3
Aufbau von Atomen	3
Dalton-Atommodell.....	4
Chemische Formeln	4
Benennung von einfachen Molekülen	4
Aufstellen von Reaktionsgleichungen	5
Stoffmengen und chemisches Rechnen	5
Energieumsatz bei Reaktionen.....	6
Alkane	7
Verbrennungsreaktion	7
Metalle: Eigenschaften.....	7
Elektronengas-Modell:	7
Salze: Eigenschaften	8
Salze: Aufbau	8
Benennung von Ionen	8
Benennung von Salzen	8
Ionennachweise.....	9

Stoffgemische

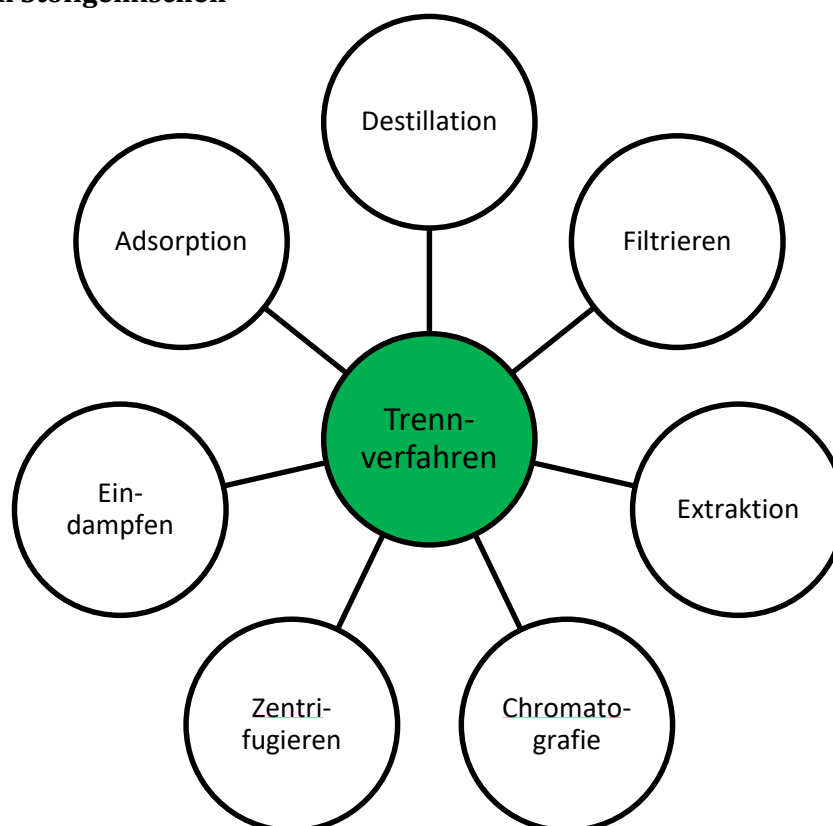
Homogene Stoffgemische (Reinstoffe im Gemisch nicht unterscheidbar):

	Feststoff	Flüssigkeit	Gas
in Feststoff	feste Lösung / Legierung	-	-
in Flüssigkeit	Lösung	Lösung	Lösung
in Gas	-	-	Gasgemisch

Heterogene Stoffgemische (Reinstoffe im Gemisch in unterschiedlichen Phasen):

	Feststoff	Flüssigkeit	Gas
in Feststoff	Gemenge	-	poröse Gesteine
in Flüssigkeit	Suspension	Emulsion	Schaum
in Gas	Rauch	Nebel	-

Trennung von Stoffgemischen



Definition: Reinstoff

Ein Reinstoff ist ein Stoff, der im Gegensatz zu Stoffgemischen nur aus einer Teilchensorte besteht. Er besitzt bestimmte, unveränderliche Kenneigenschaften. Deshalb können Reinstoffe durch physikalische Trennverfahren nicht mehr weiter getrennt werden. Beispiele: Wasser, Natrium, Kupfer, Alkohol, Essigsäure, Kochsalz

Kenneigenschaften von Reinstoffen

- Siede- und Schmelztemperatur
- Dichte
- Löslichkeit
- elektrische Leitfähigkeit

Gehaltsgrößen

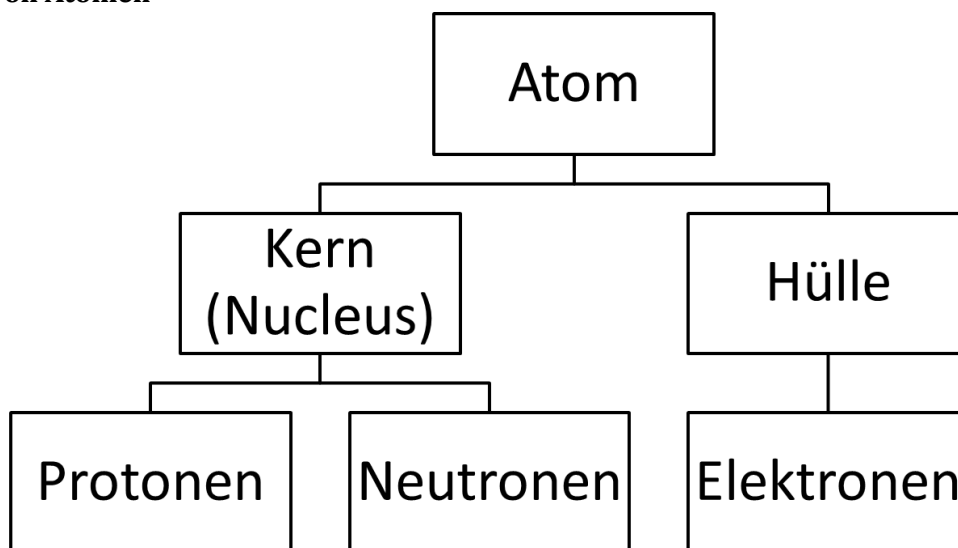
Diese Größen geben bei Stoffgemischen an, wie hoch der Anteil des einzelnen Stoffs im Gemisch ist.

Berechnung	Formel	Einheit
$\text{Volumenanteil von Stoff } X = \frac{\text{Volumen von Stoff } X}{\text{Gesamtvolumen}}$	$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V_{\text{Gesamt}}}$	Vol.-% oder nur: %
$\text{Massenanteil von Stoff } X = \frac{\text{Masse von Stoff } X}{\text{Gesamtmasse}}$	$w(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{Gesamt}}}$	%
$\text{Massenkonzentration von Stoff } X = \frac{\text{Masse von Stoff } X}{\text{Gesamtvolumen}}$	$\beta(X) = \frac{m(X)}{V_{\text{Gesamt}}}$	$\frac{g}{L}$

Beispiele:

1. Ein Bier hat einen Alkoholgehalt von 4,6 %. D.h. 100 mL Bier enthalten 4,6 mL Alkohol.
2. Cola hat eine Zuckerkonzentration von $9 \frac{g}{100 mL}$, d.h. in 50 mL Cola sind 4,5 g Zucker enthalten.

Aufbau von Atomen



Ein Atom besteht aus einem positiv geladenen Atomkern und der Hülle mit negativ geladenen Elektronen. Die Anzahl von Protonen und Elektronen ist bei einem Atom immer gleich.

Dalton-Atommodell

John Dalton konzipierte eines der ersten wissenschaftlichen Atommodelle:

- Jeder Stoff besteht aus kleinsten, nicht weiter teilbaren, kugelförmigen Teilchen, sog. Atomen.
- Alle Atome eines Elements sind gleich groß und haben die gleiche Masse. Atome eines anderen Elements unterscheiden sich davon.
- Atome werden bei chemischen Reaktionen nur anders angeordnet. Sie können aber weder verschwinden noch spontan entstehen.
- Die Teilchen einer Verbindung enthalten immer Atome in einem genau festgelegten Zahlenverhältnis.

Chemische Formeln



Die links stehende Formel beinhaltet folgende Aussagen: Das betreffende **Teilchen** besteht aus **drei Wasserstoffatomen** und einem **Sauerstoffatom**. Außerdem ist es ein **einfach positiv geladenes Ion**.

Achtung! Verändert man die Anzahl der Atome oder Ladungen, erhält man eine andere Teilchensorte. Der entsprechende Stoff hat fast immer komplett andere Stoffeigenschaften. H_2O ist z.B. die Formel von Wasser, das vollkommen harmlos ist, während H_2O_2 die Formel für Wasserstoffperoxid ist, das unter anderem zum Bleichen von Haaren verwendet werden kann und ziemlich stark ätzend ist.

Benennung von einfachen Molekülen

Soweit kein historisch gewachsener Trivialname (z.B. Wasser, Lachgas, Ammoniak) für einen molekular gebauten Stoff, dessen Teilchen aus zwei Atomsorten bestehen, existiert, wird dieser wie folgt benannt:

- Formel: X_aY_b
- Benennung: griechisches Zahlwort für a + Name von X + griechisches Zahlwort für b + Teil des lateinischen Namens von Y + Endsilbe -id
 - Bsp: N_2O_5
 - griechisches Zahlwort für 2: di
 - Name von N: Stickstoff
 - griechisches Zahlwort für 5: penta
 - lateinischer Name von Y: ox(ygenium)
 - Endsilbe -id
 - Also: Distickstoffpentaoxid



Weitere Beispiele:

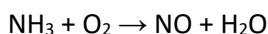
- Kohlenstoffdioxid: CO_2
- Dihydrogensulfid: H_2S
- Schwefelhexafluorid: SF_6
- Phosphortrichlorid: PCl_3
- Tetraphosphordecaoxid: P_4O_{10}

Aufstellen von Reaktionsgleichungen

Nach Dalton dürfen keine Atome verschwinden oder entstehen. Entsprechend müssen auf beiden Seiten einer Reaktionsgleichung die Zahlen aller Atome genau gleich sein.

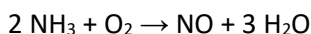
Bsp.: Ammoniak reagiert mit Sauerstoff zu Stickstoffmonoxid und Wasser

1. Ermitteln der Edukte und Produkte:

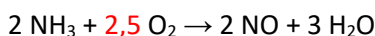
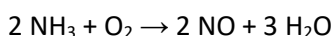


Die Formeln dürfen nicht verändert werden, denn damit hätten wir andere Stoffe.

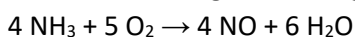
2. Ausgleichen der Atomzahlen links und rechts durch Koeffizienten vor den einzelnen Teilchen. Empfehlenswert ist es, zuerst einmal nicht passende Atomzahlen auszugleichen und dann immer weiter anzupassen. Wir beginnen hier einmal mit den Wasserstoffatomen:



Als Nächstes: Stickstoffatome und dann Sauerstoffatome:



Es sind nur natürliche Zahlen erlaubt, also multiplizieren wir alle Koeffizienten mit 2 und erhalten die fertige Gleichung:



Komplizierter als diese Gleichung wird es so gut wie nie.

Das richtige Ausgleichen von Reaktionsgleichungen ist u.a. notwendig für die Berechnung von Mengenverhältnissen beim Mischen von Chemikalien.

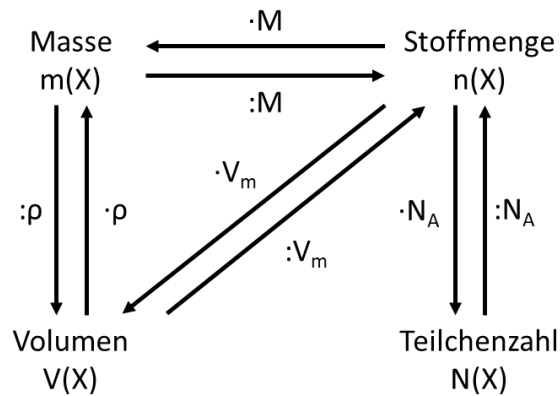
Stoffmengen und chemisches Rechnen

Da bei chemischen Reaktionen sehr viele Teilchen reagieren, verwenden Chemiker für die sehr große Zahl von $6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen die Einheit Mol. Ein Mol Wasser besteht demnach $6,022 \cdot 10^{23}$ Wassermolekülen oder ein Mol Eisen aus $6,022 \cdot 10^{23}$ Eisen-Atomen.

Wichtige Zahlenwerte und Größen:

Name	Bedeutung	Wert
Avogadro-Konstante N_A	Anzahl der Teilchen in einem Mol	$6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$
molares Volumen eines Gases V_m	Volumen, das ein Mol Gas einnimmt	bei 0°C : $22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ bei 20 °C: $24 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$
Dichte ρ	Masse eines bestimmten Stoffvolumens	stoffabhängig (Einheit: $\frac{\text{g}}{\text{L}}$ oder $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$)
molare Masse M	Masse von einem Mol eines Stoffes	ablesbar aus dem Periodensystem (Einheit: $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$)
Teilchenmasse m_A	Masse eines einzelnen Atoms, Moleküls, etc.	gleicher Zahlenwert wie molare Masse (Einheit: u)

Diese Grafik zeigt, wie man die Größen ineinander umrechnen kann:



Als Formeln ausgedrückt (die man nach allen drei Größen auflösen können sollte):

$$M(X) = \frac{m(X)}{n(X)}$$

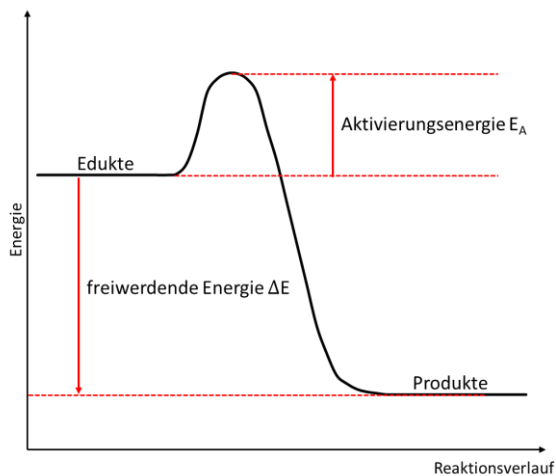
$$V_m = \frac{V(X)}{n(X)}$$

$$n(X) = \frac{N(X)}{N_A}$$

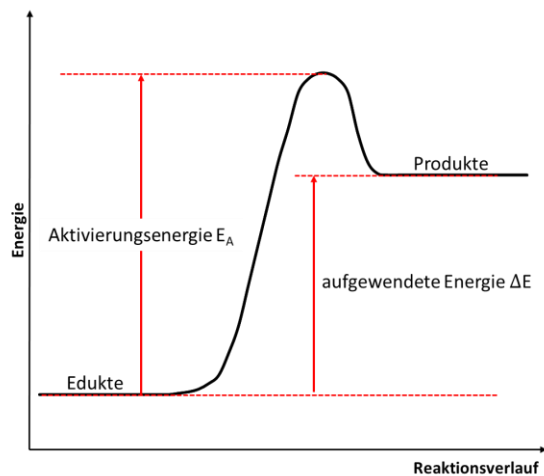
$$\rho(X) = \frac{m(X)}{V(X)}$$

Energieumsatz bei Reaktionen

Bei chemischen Reaktionen wird immer Energie aufgenommen (endotherme Reaktion) oder abgegeben (exotherme Reaktion). Diese Änderung der inneren Energie kommt dadurch zustande, dass beim Spalten oder Bilden von chemischen Bindungen Energie benötigt oder Energie frei wird.



exotherme Reaktion



endotherme Reaktion

Die Aktivierungsenergie lässt sich durch Zugabe eines Katalysators senken.

Alkane

Alkane sind eine Gruppe von Kohlenwasserstoffen, deren Vertreter z.B. in Erdgas oder Benzin vorkommen. Die Namen der ersten zehn Vertreter sollte man auswendig können.

Name	Summenformel
Methan	CH_4
Ethan	C_2H_6
Propan	C_3H_8
Butan	C_4H_{10}
Pentan	C_5H_{12}
Hexan	C_6H_{14}
Heptan	C_7H_{16}
Octan	C_8H_{18}
Nonan	C_9H_{20}
Decan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
<i>allgemeines Alkan</i>	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

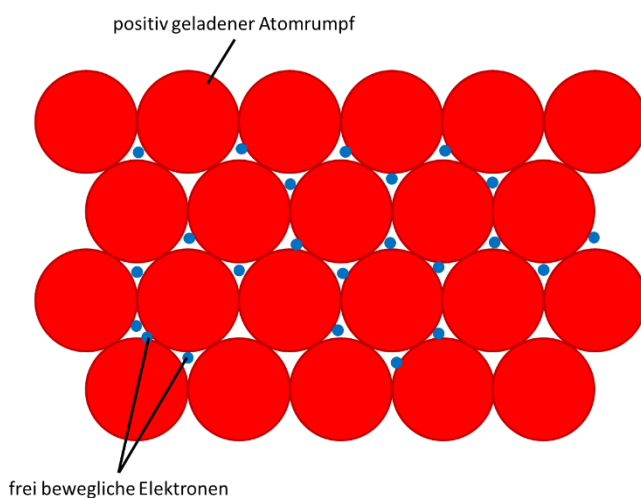
Verbrennungsreaktion

Darunter versteht man die Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff. Bei der Verbrennung von Alkanen entsteht dabei meistens Kohlenstoffdioxid und Wasser. Die freiwerdende Energie kann z.B. zum Heizen oder zur Fortbewegung (Verbrennungsmotor) eingesetzt werden. Das entstehende Kohlenstoffdioxid fördert allerdings den Treibhauseffekt.

Metalle: Eigenschaften

- meist relativ hohe Schmelz- und Siedetemperaturen
- Biegsamkeit
- metallischer Glanz
- elektrische Leitfähigkeit
- gute Wärmeleitfähigkeit

Elektronengas-Modell:



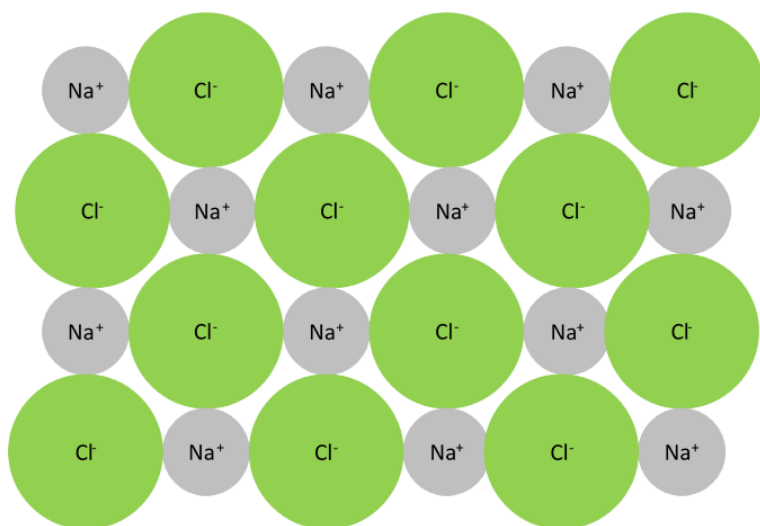
Die Elektronen sind frei beweglich (→ Leitfähigkeit) und wirken wie eine Art Kleber, der die Atomrümpfe zusammenhält (→ hohe Schmelztemperatur). Die Atomrümpfe lassen sich aber mit ein bisschen Kraft gegeneinander verschieben (→ Biegsamkeit).

Salze: Eigenschaften

- bilden Kristalle
- spröde
- als Feststoff nicht elektrisch leitfähig
- in Lösung oder als Schmelze elektrisch leitfähig

Salze: Aufbau

Beispiel: Natriumchlorid-Kristall



Salze zeichnen sich durch einen Aufbau aus Anionen (negativ geladen) und Kationen (positiv geladen) aus. Zwischen den Ionen wirken starke elektrostatische Anziehungskräfte in alle Richtungen (Ionenbindung).

Benennung von Ionen

Prinzipiell gilt, dass einatomige Kationen immer wie das Element selbst heißen. Na^+ ist also ein Natrium-Ion. Bei den Anionen muss zum Teil auf die lateinischen Namen der Elemente zurückgegriffen und daran die Endsilbe –id angehängt werden. F^- heißt zwar – wie zu erwarten – Fluorid-Ion, aber O^{2-} wird als Oxid-Ion bezeichnet (von lat. Oxygenium = Sauerstoff) und S^{2-} ist ein Sulfid-Ion (lat. sulphur = Schwefel).

Um den Sachverhalt noch zu verkomplizieren, gibt es noch Ionen, die aus mehreren Atomen bestehen, wie z.B. NH_4^+ (Ammonium-Ion). Bei diesen sogenannten **Molekül-Ionen** bleibt uns nichts anderes übrig, als die Namen und die Formeln **auswendig zu lernen**.

Bei Elementen, die unterschiedliche Ionen bilden können (v.a. Nebengruppenmetalle), wird die Ladung folgendermaßen angegeben: ein Eisen(III)-Ion ist nichts anderes als Fe^{3+} , Fe^{2+} hingegen ist das Eisen(II)-Ion.

Benennung von Salzen

Ionen kommen in der Natur fast nie getrennt vor. Wo ein Kation ist, muss auch ein Anion sein. Verbindungen, die aus Anionen und Kationen aufgebaut sind, werden als **Salze** bezeichnet. Diese werden einfach über die zusammengesetzten Namen der Ionen (ohne Zahlwörter) benannt. Dazu muss man den Namen und die Formel (inklusive Ladung) der Ionen auswendig können. Das Verhältnis der Ionen wird immer so gewählt, dass die Summe der Ladungen aller Ionen Null ergibt.

Tritt ein Molekül-Ion mehrfach auf, so muss eine Klammer um alle Atome dieses Molekül-Ions gesetzt werden.

- Na_2O : Natriumoxid
- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: Calciumnitrat
- FeSO_4 : Eisen(II)-sulfat
- $(\text{NH}_4)_2\text{S}$: Ammoniumsulfid

Wichtig! Die Formeln bei Salzen geben **nur das Verhältnis** der Ionen zueinander an und werden deswegen als **Verhältnisformeln** bezeichnet. Bitte nicht mit Molekülformeln verwechseln, bei denen die genauen Zahlen der Atome pro Molekül angegeben werden.

Woran erkennt man, dass man ein Salz oder einen molekular gebauten Stoff vor sich hat?

	Salz	molekular gebauter Stoff
enthaltene Elemente	Möglichkeit 1: Kombination aus mindestens einem Element der linken Seite des Periodensystems (Metalle) und einem aus der rechten Seite (Nichtmetalle)	Kombination verschiedener Nichtmetall-Atome (rechte Seite des Periodensystems)
	Möglichkeit 2: Auftreten mindestens eines auswendig gelernten Molekül-Ions	
Art der Formel	Verhältnisformel (gibt nur das Zahlen <u>verhältnis</u> an, muss so weit wie möglich gekürzt werden)	Summenformel (gibt die genauen Anzahlen der Atome pro Molekül an, darf <u>nicht</u> gekürzt werden)

Ionennachweise

Ion	Nachweis
Li^+	rote Flammenfärbung
Na^+	gelbe Flammenfärbung
K^+	violette Flammenfärbung
Ca^{2+}	orange-rote Flammenfärbung weißer Niederschlag mit Lösung eines Oxalats
Sr^{2+}	rote Flammenfärbung
Ba^{2+}	blassgrüne Flammenfärbung weißer Niederschlag mit Lösung eines Sulfats
$\text{Cu}^+/\text{Cu}^{2+}$	blau-grüne Flammenfärbung Cu^{2+} : dunkelblaue Farbe mit verdünnter Ammoniak-Lsg.
Cl^-	weißer Niederschlag mit Silbernitrat-Lösung, löst sich in verdünnter Ammoniak-Lsg.
Br^-	gelblich-weißer Niederschlag mit Silbernitrat-Lösung, löst sich in konz. Ammoniak-Lsg.
I^-	gelber Niederschlag mit Silbernitrat-Lösung, löst sich nicht in konz. Ammoniak-Lsg.
CO_3^{2-}	Entwicklung eines farb- und geruchlosen Gases mit verdünnter Säure
SO_4^{2-}	weißer Niederschlag mit Bariumchlorid-Lsg.
Ag^+	weißer Niederschlag mit Lösung eines Chlorids, löst sich in verdünnter Ammoniak-Lsg.
Fe^{2+}	Bildung eines blauen Niederschlags mit rotem Blutlaugensalz [Kaliumhexacyanidoferrat(III)]
Fe^{3+}	tiefrote Farbe mit Lösung eines Thiocyanats Bildung eines blauen Niederschlags mit gelbem Blutlaugensalz [Kaliumhexacyanidoferrat(II)]