

Umsetzung der Gefahrstoffverordnung BG/GUV-SR 2003¹

hier: Materialien zur Einstufung und Kennzeichnung von Stoffgemischen (wässrige Lösungen)

Zur Unterstützung der Gefahrstoffverantwortlichen bei der Umsetzung der Gefahrstoffverordnung BG/GUV-SR 2003 an weiterführenden Schulen wurden von der Arbeitsgruppe „Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht“ Materialien entwickelt.

Bitte beachten Sie bei der Verwendung nachfolgender Materialien, dass es sich hier um eine Empfehlung der Arbeitsgruppe handelt und berücksichtigen Sie die gegebenen Hinweise.

Materialien:

Material I

Ausgewählte Beispiele für veränderte Einstufungen von Gefahrstoffen in Abhängigkeit von der Verdünnung - gebräuchliche Lösungen von Säuren, Laugen und Salzen

Material II

Vorlage für Etiketten - Schülersätze

Material III

Zubereitung von Säurelösungen aus konzentrierten Lösungen - ausgewählte Beispiele

Hinweise:

1. Salze, Säuren und Laugen werden häufig in reiner oder konzentrierter Form bestellt und geliefert. Die Einstufung und Kennzeichnung der reinen Stoffe weicht aber deutlich von denen der (besonders in Schülerexperimenten) verwendeten verdünnten Lösungen ab. Das Gefahrenpotenzial der Gefahrstoffe ist u. a. von der Konzentration der Lösungen abhängig. Durch Verdünnen kann das Risiko deutlich gesenkt werden.
2. Die Einstufung der verdünnten Lösungen ist meist nur durch Recherche in verschiedenen Quellen zu ermitteln.
Die Arbeitsgruppe "Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht" hat das vorliegende Material zu den in der Schule gebräuchlichsten Lösungen zusammengestellt.
Bitte beachten Sie: Die Angaben können je nach Quelle geringfügig voneinander abweichen.

¹ Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht BG/GUV-SR 2003 (Regel „Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen“) in der aktuellen Fassung

3. Allgemein gilt für das Experimentieren:
 - Wählen Sie die Verdünnung so, dass das Experiment zu eindeutigen Ergebnissen führt.
Konzentration so hoch wie nötig!
 - Wählen Sie die Verdünnung so, dass das Risiko minimiert ist.
Konzentration so gering wie möglich!

4. Das Gefahrenpotenzial wird durch drei Angaben eindeutig beschrieben:
 - Gefahrensymbol**
 - Signalwort (Achtung oder Gefahr)**
 - H-Sätze**

Bitte beachten Sie: Das Gefahrensymbol allein kennzeichnet das Risiko/die mögliche Gefährdung nicht!

5. Bei kleinen Chemikalienflaschen bis 100 mL Gesamtvolumen, die meist als Schülersätze in den Schulen vorhanden sind, müssen die H- und P-Sätze nicht in Textform auf dem Etikett vorhanden sein. Wenn die H- und P-Sätze im Raum aushängen, ist die Angabe der Nummern der H- und P-Sätze auf dem Etikett solcher kleinen Flaschen ausreichend.

Material I: Ausgewählte Beispiele für veränderte Einstufungen von Gefahrstoffen in Abhängigkeit von der Verdünnung

- gebräuchliche Lösungen von Säuren, Laugen und Salzen

1. Säuren

Chlorwasserstoffsäure; Salzsäure; $\text{HCl}_{(\text{aq})}$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,1 mol/L	bis 0,36 %			kein Gefahrstoff
0,1 bis 1 mol/L	0,36 -3,6 %	Achtung		H290 kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
3 mol/L	10%	Achtung		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung. H335 Kann die Atemwege reizen.
ab 7 mol/L	ab 25%	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H335 Kann die Atemwege reizen.

Salpetersäure; $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,1 mol/L	bis 0,6 %			kein Gefahrstoff
0,5 mol/L	3 %	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden.
1 mol/L	6 %	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
2 mol/L	12%	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
10 mol/L	65%	Gefahr		H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Phosphorsäure; H₃PO_{4(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,01 mol/L	bis 0,1 %			kein Gefahrstoff
0,1 mol/L bis 1 mol/L	1% bis 9 %	Achtung		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
2 mol/L	18 %	Achtung		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.
über 2 mol/L	über 18 %	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Schwefelsäure; H₂SO_{4(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,5 mol/L	bis 5 %			kein Gefahrstoff
über 0,5 mol/L bis 1 mol/L	bis 9 %	Achtung		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.
2 mol/L	18 %	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
16 mol/L	90 %	Gefahr		H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Ethansäure; Essigsäure; CH₃COOH_(aq)

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 1 mol/L	bis 6 %			kein Gefahrstoff
2 mol/L	12 %	Achtung		H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.
bis 4 mol/L	bis 24 %	Achtung		H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.
über 4 mol/L	ab 25 %	Gefahr		H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Methansäure; Ameisensäure; HCOOH_(aq)

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,1 mol/L	bis 0,5 %			kein Gefahrstoff
1 mol/L	4,6 %	Achtung		H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.
ab 2 mol/L	ab 9 %	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
über 3 mol/L	ab 15 %	Gefahr		H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Wasserstoffperoxid-Lösung; H₂O_{2(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,88 mol/L	bis w=3 %			kein Gefahrstoff
0,88 mol/L < c < 2,9 mol/L	3% < w < 10%	Achtung		H319 Verursacht schwere Augenreizung.
ab 2,9 mol/L	ab 10 %	Gefahr		H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H318 Verursacht schwere Augenschäden.

2. Laugen

Ammoniak-Lösung; $\text{NH}_3(\text{aq})$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
1 mol/L	1,7 %			H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden H 400 Sehr giftig für Wasserorganismen.
2,8 - 5,6 mol/L	5% - 10 %	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335 Kann die Atemwege reizen. (Hedinger) (5-10% Klett) H 400 Sehr giftig für Wasserorganismen.
c>13,2 mol/L]	w> 25%	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335 Kann die Atemwege reizen. H 400 Sehr giftig für Wasserorganismen. H 290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein (Hedinger)

Bariumhydroxid-Lösung; Barytwasser; $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
c≈0,05 mol/L	gesättigte Lösung	Gefahr		H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H332 Gesundheitsschädlich beim Einatmen (nach SEILNACHT)

Calciumhydroxid-Lösung; Kalkwasser; $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
c≈0,01 mol/L	gesättigte Lösung	Gefahr		H315 Verursacht Hautreizungen. H318 Verursacht schwere Augenschäden H335 Kann die Atemwege reizen. (nach SEILNACHT)

Kaliumhydroxid-Lösung; Kailauge; KOH_(aq)

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
0,01 mol/L	< 0,1%			kein Gefahrstoff (Bernd Kraft Laborchemikalien)
0,1 mol/L	< 1%	Achtung		H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. (DGISS)
0,5 mol/L 1 mol/L	2,8 % 5,5 %	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H302 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. (DGISS)
ab 2,5 mol/L	ab 10%	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H302 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. (DGISS)

Natriumhydroxid-Lösung; Natronlauge; NaOH_(aq)

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,1 mol/L	< 0,5%			kein Gefahrstoff (DGISS)
0,2 mol/L	0,8 %	Achtung		H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizung.
1 mol/L	4 %	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. (Sigma Aldrich)
19 mol/L	50%	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H290 kann gegenüber Metallen korrosiv sein. (Hedinger)
.				

3. Salzlösungen

Silbernitrat-Lösung; $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
bis 0,1 mol/L	bis 1,7 %			kein Gefahrstoff
ab 0,1 mol/L	ab 1,7%	Achtung		H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
0,3 mol/L	5%	Gefahr		H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
Reinstoff		Gefahr		H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Eisen(III)-chlorid-Lösung; $\text{FeCl}_{3(\text{aq})}$

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
0,06 mol/L	1%			kein Gefahrstoff
0,6 mol/L	10%	Achtung		H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen.
2,5 mol/L	40%	Gefahr		H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen. H318 Verursacht schwere Augenschäden.
Reinstoff		Gefahr		H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen. H318 Verursacht schwere Augenschäden.

Bariumchlorid-Lösung; BaCl_{2(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
0,5 mol/L	ca. 10%	Achtung		H302 Gesundheitsschädliche bei Verschlucken.
Reinstoff		Gefahr		H301 Giftig beim Verschlucken. H332 Gesundheitsschädlich beim Einatmen.

Eisen(II)-sulfat-Lösung; FeSO_{4(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
1 mol/L	15,2 %			Kein Gefahrstoff
Reinstoff		Achtung		H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen.

Kaliumpermanganat-Lösung; KMnO_{4(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
0,02 mol/L	0,316 %			H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
Reinstoff		Achtung		H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Kupfer(II)-chlorid-Lösung; CuCl_{2(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
0,1 mol/L	1,35 %			H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
Reinstoff		Achtung		H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Kupfer(II)-sulfat-Lösung; CuSO_{4(aq)}

c	w	Signalwort	GHS-Symbol	H-Sätze
0,1 mol/L	1,6 %			H411 Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
1 mol/L	16%			H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
Reinstoff		Achtung		H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. H315 Verursacht Hautreizungen. H319 Verursacht schwere Augenreizungen. H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Material II: Vorlage für Etiketten - Schülersätze

Achtung! **Bariumchlorid-Lösung**
w = 10% , c ≈ 0,5 mol/L
BaCl₂ (aq)
H302,
P264, P270, P301+P312,
P330, P501



Unitest-Lösung
Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Achtung! **Phenolphthalein-Lösung**
0,5% in Ethanol/Wasser
C₂₀H₁₄O · C₂H₅OH/H₂O
H226



Achtung! **Silbernitrat-Lösung 2%**
AgNO₃ (aq)
H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338




Achtung! **FEHLING I Lösung**
Kupfer(II)-sulfat-Lösung
CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501



Gefahr! **FEHLING II Lösung**
Kaliumnatriumtartrat-Lösung
stark alkalisch
KNaC₄H₄O₆ (aq) · NaOH (aq)
H314
P280, P305+P351+P338, P310



Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



Silbernitrat-Lösung
2%
AgNO₃ (aq)

H315, H319, H410
P273, P302+P352,
P305+P351+P338

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung!



FEHLING I Lösung
Kupfer(II)-sulfat-Lösung

CuSO₄ (aq)
H410
P273, P501

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Achtung! Phenolphthalein-Lösung
0,5% in Ethanol/Wasser



C₂₀H₁₄O·C₂H₅OH/H₂O

H226

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Unitest-Lösung

Universalindikator
wässrige Lösung

pH 1 bis pH 12

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



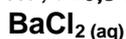
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



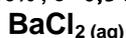
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



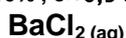
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



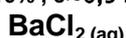
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



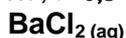
H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Achtung!



**Bariumchlorid-
Lösung**

w = 10% , c≈0,5 mol/L



H302,
P264,P270,P301+P312,
P330, P501

Material III: Zubereitung von Säurelösungen aus konzentrierten Lösungen - ausgewählte Beispiele

Verdünnte Säuren werden meist aus reinen Stoffen bzw. konzentrierten Lösungen hergestellt.

Die Tabelle gibt eine Anleitung zur schnellen Herstellung häufig benötigter, verdünnter Lösungen.

Hierbei geht es nicht um die Bereitstellung von Maßlösungen zur Titration, sondern von verdünnten Lösungen für einfache Experimente.

		<i>Kennzeichnung der verdünnten Lösung</i>		<i>Herstellung der verdünnten Lösung</i>	
250 mL verdünnte Salzsäure		H-Sätze	P-Sätze	Volumen	Volumen konz.
				Wasser	konz. Salzsäure 37%
c≈1 mol/L	w≈3,6%	H290	P390	228 mL	22 mL
c≈2 mol/L	w≈7,2%	H290, H315, H319, H335	P261,P280,P305+P338+P310, P302+P352,P304+P340	206 mL	44 mL
c≈3 mol/L	w≈10,8%	H290, H315, H319, H335	P261,P280,P305+P338+P310, P302+P352,P304+P340	184 mL	66 mL
250 mL verdünnte Salpetersäure		H-Sätze	P-Sätze	Volumen	Volumen konz.
				Wasser	Salpetersäure 65%
c≈1 mol/L	w≈6%	H290, H314	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	233 mL	17 mL
c≈2 mol/L	w≈12%	H290, H314	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	216 mL	34 mL
250 mL verdünnte Schwefelsäure		H-Sätze	P-Sätze	Volumen	Volumen konz.
				Wasser	Schwefelsäure 96%
c≈1 mol/L	w≈9%	H290, H315, H319	P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310	235 mL	15 mL
c≈2,25 mol/L	w≈20%	H290, H314	P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310	218 mL	32 mL
c≈2,7 mol/L	w≈25%	H290, H314	P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310	208 mL	42 mL
c≈3 mol/L	w≈28%	H290, H314	P280, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309+P310	205 mL	45 mL
250 mL verdünnte Essigsäure		H-Sätze	P-Sätze	Volumen	Volumen konz.
				Wasser	Essigsäure 100%
c≈1 mol/L	w≈6%	kein Gefahrstoff		235 mL	15 mL
c≈2 mol/L	w≈12%	H315, H319	P305+P351+P338	220 mL	30 mL