

**$pK_s$ -Werte einiger Säure-Base-Paare  
(Wasser, 25°C)**

Säure	Base	$pK_s$
HClO <sub>4</sub>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-10
HCl	Cl <sup>-</sup>	- 7
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	- 3,0
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O	- 1,74
HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	- 1,37
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	+ 1,96
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	+ 1,90
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	+ 2,16
[Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	[Fe(OH)(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> ] <sup>2+</sup>	+ 2,46
HF	F <sup>-</sup>	+ 3,18
CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	+ 4,75
[Al(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	[Al(OH)(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> ] <sup>2+</sup>	+ 4,97
CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	+ 6,35
[Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>2+</sup>	[Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> OH] <sup>+</sup>	+ 6,74
H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>	+ 6,99
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	+ 7,20
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	+ 7,21
[Zn(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>2+</sup>	[Zn(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> OH] <sup>+</sup>	+ 8,96
HCN	CN <sup>-</sup>	+ 9,21
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>3</sub>	+ 9,25
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	+10,33
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	HO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	+11,65
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	+12,32
HS <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	+12,89
H <sub>2</sub> O	OH <sup>-</sup>	+15,74
OH <sup>-</sup>	O <sup>2-</sup>	+29

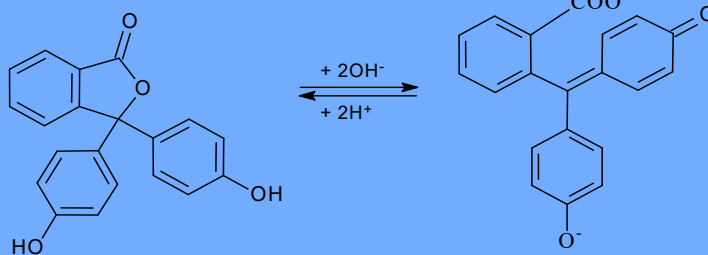
Stärke  
der Säure  
nimmt zu



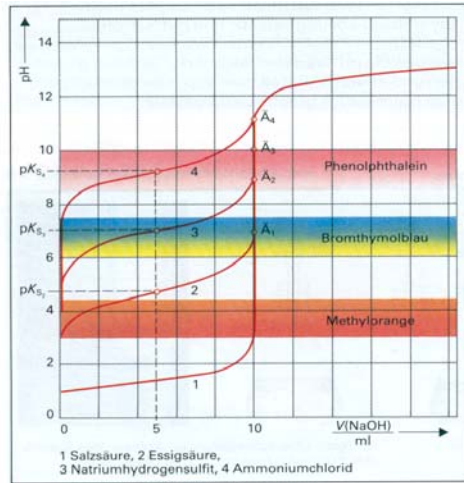
Stärke  
der Base  
nimmt zu



**Phenolphthalein (farbloses Lacton)**

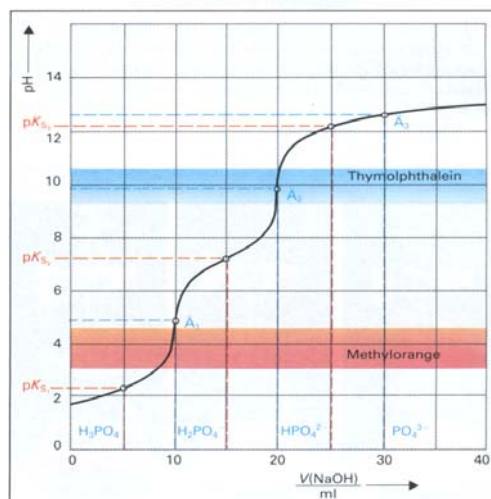


## Titrationskurven



- 1 Salzsäure
- 2 Essigsäure
- 3 Natriumhydrogensulfid
- 4 Ammoniumchlorid

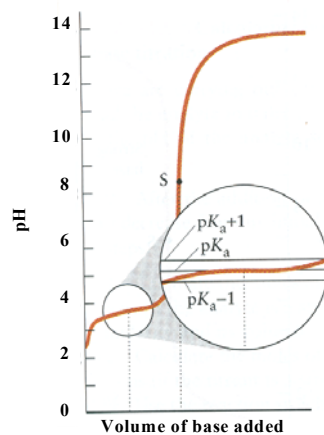
## Titrationskurve für H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



## Farben und Umschlagbereiche einiger Indikatoren

Indikator	Umschlagbereich pH	Farbe der Indikatorsäure	Farbe der Indikatorbase
Thymolblau	1,2-2,8	rot	gelb
Methylorange	3,1-4,4	rot	gelb-orange
Kongorot	3,0-5,2	blau	rot
Methylrot	4,4-6,2	rot	gelb
Lackmus	5,0-8,0	rot	blau
Phenolphthalein	8,0-9,8	farblos	rot-violett
Thymolphthalein	9,3-10,6	farblos	blau

## Eine Pufferlösung ist effektiv im Bereich $pK_s \pm 1$



# Kapitel 7

Flüssigkeiten  
Flüssige Mischungen  
Lösungen

## Wechselwirkungen zwischen Molekülen und Ionen

- Wasserstoffbrückenbindungen
- Coulombkräfte
- Ion-Dipol-Kräfte
- Dipol-Dipol-Kräfte
- Dispersionskräfte (vdWaals-, London-Kräfte)

} Nur wenn Ionen  
Vorhanden sind.



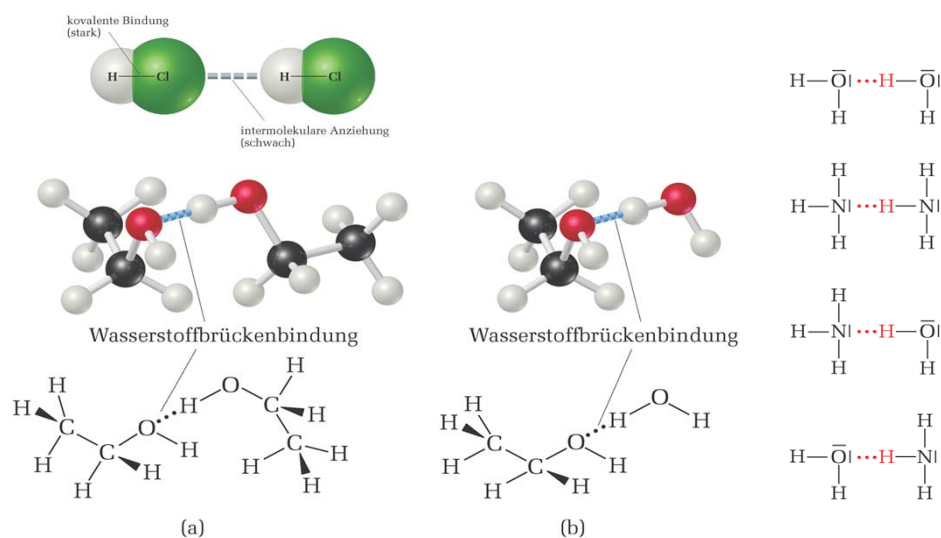
Abnehmende Stärke der Kraft

# Coulombkräfte

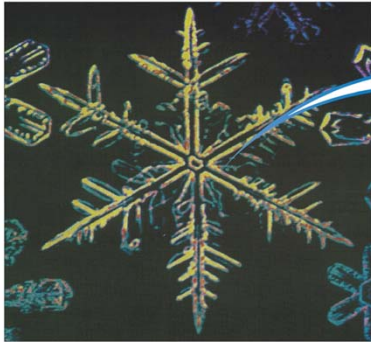
- Kräfte zwischen Ionen
- Attraktiv bei entgegengesetzten Ladungen
- Repulsiv bei gleichpoligen Ladungen
- Weitreichend: sinken mit  $1/r^2$

$$F_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_+ \cdot q_-}{r^2}$$

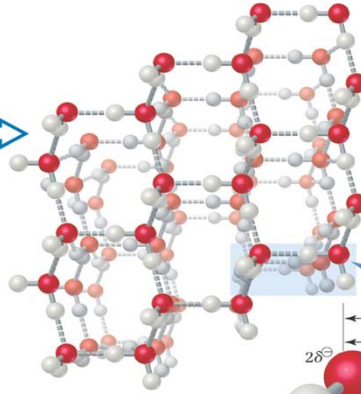
# Wasserstoffbrücken



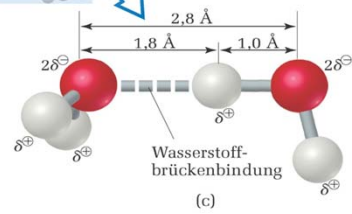
# Kristallstruktur von Eis



(a)

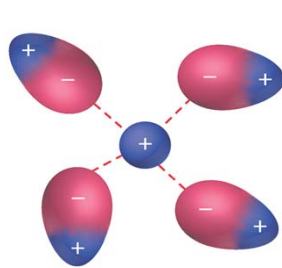


(b)

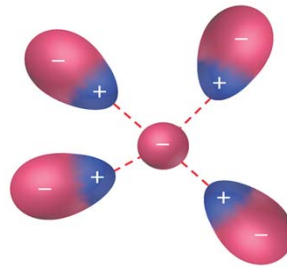


(c)

# Ion-Dipol-Kräfte

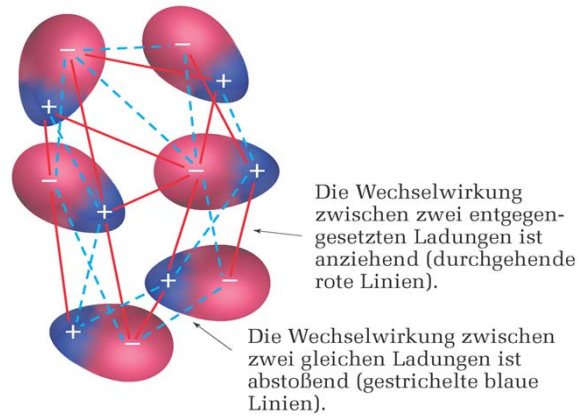


Kation-Dipol-Anziehungskräfte  
(a)



Anion-Dipol-Anziehungskräfte  
(b)

## Dipol-Dipol-Kräfte



## Dispersionskräfte

