

Lösungsvorschlag

1. Didaktische Reduktion verläuft in zwei Stufen: vertikale und horizontale Reduktion

Vertikale Reduktion:

HSAB-Konzept nach Pearson (1963) – Prinzip der harten und weichen Säuren und Basen

- kann als Erweiterung des Lewis-Säure-Base-Konzepts verstanden werden um Stabilität von Säure-Base-Komplexen zu erklären-> Lewis-S-B-Konzept sollte zuvor bekannt sein
 - kann zur Abschätzung von Gleichgewichtslagen verwendet werden
 - in der organischen Chemie und der Koordinationschemie bewährt
- zu komplex für eine Einführung

Säure-Base- Konzept nach Lewis (1923)

- breite Anwendung vor allem in der Diskussion von Reaktionsabläufen in der organischen Chemie und Koordinationschemie
 - kann auch auf Reaktionen angewandt werden, in denen überhaupt kein Protonenübergang stattfindet
 - Basen sind *Elektronenpaardonatoren*
 - Säuren sind *Elektronenpaarakzeptoren*
- für den Einstieg in das Thema Säuren und Basen noch zu komplex

Säure-Base-Konzept nach Brønsted (1923, Brønsted und Lowry)

- Säuren als Protonendonatoren
 - Basen als Protonenakzeptoren
 - nicht auf wässrige Systeme begrenzt
 - zur Dissoziation einer Säure immer eine korrespondierende Base notwendig (und umgekehrt)
 - korrespondierende Säure-Base-Paare
 - Wasser unterliegt einer geringen Eigendissoziation in $H^+(aq)$ und $OH^-(aq)$. Vor allem das sehr kleine Proton mit seiner hohen Ladungsdichte ist dabei fest an ein Wasser-Molekül gebunden, sodass zunächst ein H_3O^+ -Ion entsteht.
 - pH-Wert (quantitativ)
 - quantitative Aussagen zur Säure-Base-Stärke mittels pK_S/pK_B -Werten
 - Ampholyte als Stoffe, die sowohl als Basen als auch als Säuren reagieren können
 - Ionenprodukt
 - weit verbreitet bei der Beschreibung von Protonenübergangsreaktionen in wässrigen und nichtwässrigen Lösungen
- für eine Einführung aber noch zu komplex, eignet sich aber im Rahmen eines Spiralcurriculums als Erweiterung des Säure-Base-Konzepts nach Arrhenius

Säure-Base-Konzept nach Arrhenius (1887)

- Säuren als Stoffe, die in wässriger Lösung unter Bildung von H^+ -Ionen dissoziieren
- Basen als Stoffe, die in Wasser unter Bildung von OH^- -Ionen dissoziieren
- Neutralisation als Reaktion von Säure mit Base unter Bildung von Wasser
- Säure/Base-Reaktionen sind Gleichgewichtsreaktionen

- ist nur in wässrigen Lösungen anwendbar
 - kann als elementares Konzept angesehen werden

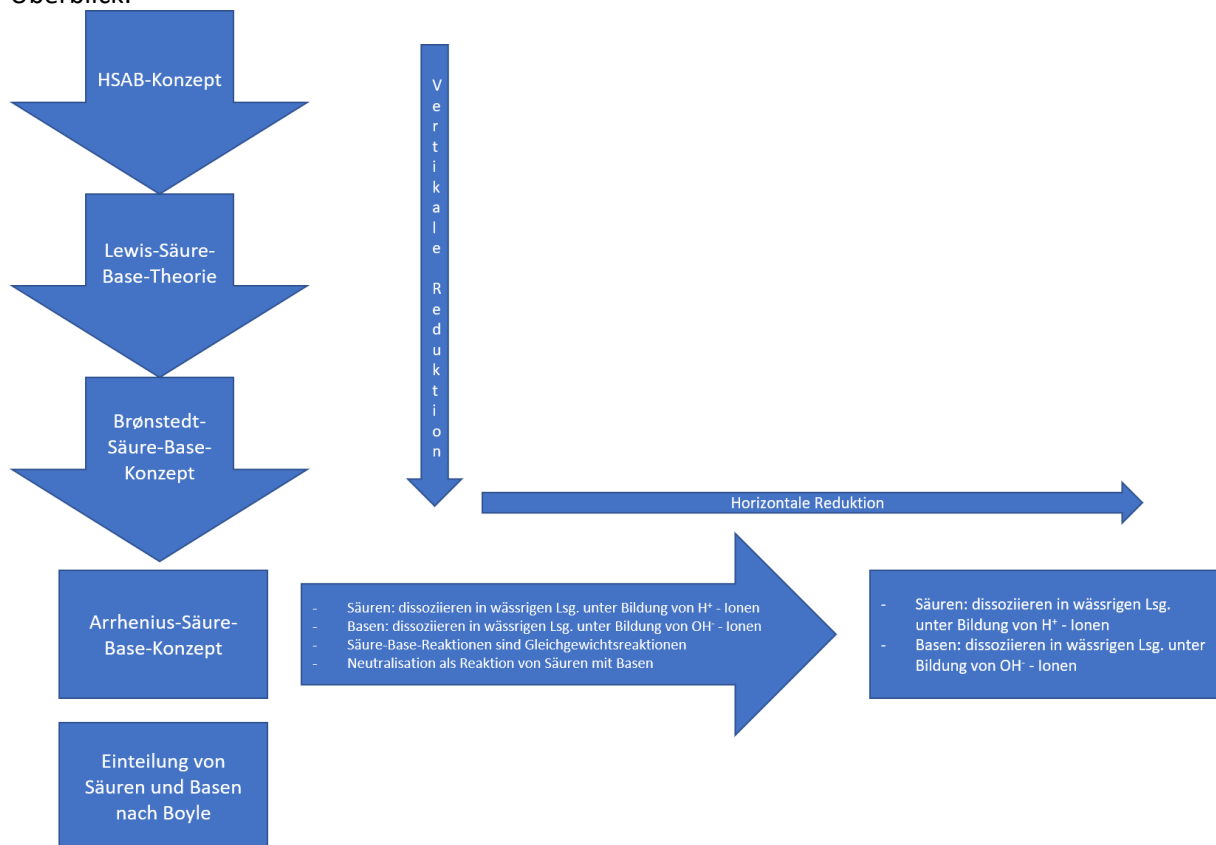
Säure-Base-Konzept nach Boyle (17. Jhd.)

- Säuren färben Lackmus rot und lösen Kalkstein auf
- Basen färben Lackmus blau
 - rein phänomenologisches Konzept (zur Einführung von Indikatoren geeignet, aber nicht zur näheren Charakterisierung von Säuren und Basen)

Horizontale Reduktion (auf der Stufe des Säure-Base-Konzepts nach Arrhenius)

- S/B-Reaktionen als GGW-Reaktionen und Neutralisationsreaktion zunächst vernachlässigen
- Säuren und Basen zunächst getrennt voneinander betrachten

Überblick:



2. Didaktische Rekonstruktion

- **Arrhenius-Konzept lässt sich** im Rahmen eines Spiralcurriculums **erweitern**, z.B. auf Säure/Base-Konzept von Brønstedt
- Konzept ist in sich stimmig und auf dem **fachlichen** Niveau einer 8. Klasse als **korrekt** anzusehen
- die **Vorkenntnisse der Schüler/innen sind zu beachten** (individuell verschieden, Interessen beachten (wenn bekannt)), Vorkenntnisse können z.B. in Form eines Brainstormings gemeinsam gesammelt werden, in diesem Rahmen können auch bereits vorliegende Fehlvorstellungen der Schüler/innen erfasst werden
 - Typische Fehlvorstellungen zum Säure-/Base-Begriff
 - Säuren ätzen, Säuren zerstören,
 - Essigsäure ist in der Chemie eine ätzende und gefährliche Substanz, im alltäglichen Gebrauch nicht
 - Säuren sind ätzend, gefährlich, gelb, rot oder sauer
 - beim Arrhenius-Konzept (Säuren enthalten H^+ -Ionen)
 - beim Brønsted-Konzept (Säuren geben Protonen ab)
 - Basen werden oftmals vernachlässigt
 - Fehlvorstellungen zu reinen Säuren und Säurelösungen
 - Verdünnungseffekt
 - Dichten unterscheiden sich
 - reine Säure ätzender, reaktionsfreudiger
 - Fehlvorstellungen zum Begriff des pH-Wertes
 - phänomenologische Antworten
 - viele verändern die Definition
 - richtige Antwort nur vereinzelt von Schülern
 - Argumentation mit Säuregrad/Säuregehalt
 - reines Merkwissen und überwiegend Unverständnis von Schülern bezüglich des pH-Wertes
 - enorme Schwierigkeiten mit dem pH-Wert umzugehen
 - Fehlvorstellungen zur Neutralisation
 - fehlerhafte Reaktionsgleichungen
 - Schwierigkeiten bei Ionensymbolen
 - Name der Reaktion
 - Salzbildung wird in den Vordergrund gestellt
 - Ionen werden zu „Salz-Molekülen“
 - Fehlvorstellungen zu starken und schwachen Säuren
 - Argumentation mit dem pH-Wert
 - Schwierigkeiten beim Überführen von Modellvorstellungen in konkrete Zeichnungen
 - Dissoziations- oder Protolysegrad sind nicht verstanden worden
- mögliche Anknüpfungspunkte bilden Säuren und Basen, welche den Schüler/innen **aus dem Alltag bekannt** sein könnten, beispielsweise Natronlauge in Rohrreiniger, Essig, Zitronensaft, Phosphorsäure in Cola, Salzsäure in Magensaft
- möglicher Einstieg über ähnliche Reaktionen verschiedener Säuren mit Universalindikator (Farbe des Indikators ändert sich von grün nach orange- rot) oder auch Rotkohlsaft
- Gemeinsamkeiten herausfinden – Rotfärbung des Universalindikators auf Überschuss an H^+ -Ionen zurückführen

- Einführung von Säuren/Basen
 - Säuren als Stoffe, die in wässriger Lösung unter Bildung von H^+ -Ionen dissoziieren
 - Basen als Stoffe, die in Wasser unter Bildung von OH^- -Ionen dissoziieren
- später: zusätzliche Betrachtung von S/B-Reaktionen als Gleichgewichtsreaktionen (z.B. Lösen von CO_2 in Wasser (mit Universalindikator), anschließendes Erhitzen (und damit Freisetzung von CO_2))
- Betrachtung von Neutralisationsreaktionen

Quelle zu Fehlvorstellungen:

Barke, H.-D., Chemiedidaktik-Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer, Berlin, Heidelberg (2006), S. 185-196