Enzyme sind biochemische Katalysatoren

Grundlegende Eigenschaften

- **aktives Zentrum**
- **fixieren Substrate reversibel**
- **erniedrigen die Aktivierungsenergie einer Reaktion**
- **substratspezifisch**
- **wirkungsspezifisch**
- **regulierbar**

Enzyme sind biochemische Katalysatoren

Grundlegende Eigenschaften

- **Namensgebung:**
  - **Name eines Substrates oder der katalysierten Reaktion**
  - **und die Endung -ase**

  - **Beispiel: Oxidoreduktase**

Enzyme

Einteilung

1. **Oxidoreduktasen**
2. **Transferasen**
3. **Hydrolasen**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen**
6. **Ligasen**

Enzyme

Einteilung

1. **Oxidoreduktasen** — • **Redoxreaktionen**
2. **Transferasen**
3. **Hydrolasen**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen**
6. **Ligasen**

Enzyme

Einteilung

1. **Oxidoreduktasen**
2. **Transferasen** — • **Übertragung von "Gruppen"**
3. **Hydrolasen**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen**
6. **Ligasen**

Enzyme

Einteilung

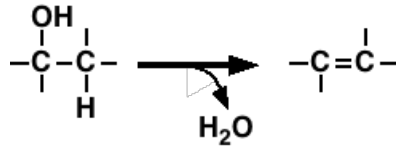
1. **Oxidoreduktasen**
2. **Transferasen**
3. **Hydrolasen** — • **Spaltung von Bindungen mit H_2O**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen**
6. **Ligasen**

Enzyme

Einteilung

1. **Oxidoreduktasen**
2. **Transferasen**
3. **Hydrolasen**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen**
6. **Ligasen**

- **Eliminierungsreaktionen**



- **Nichthydrolytische Spaltung von C–C oder C–O oder C–N**
- **Addition an Doppelbindungen**

Enzyme

Einteilung

1. **Oxidoreduktasen**
2. **Transferasen**
3. **Hydrolasen**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen** — • **Intramolekulare Umlagerungen**
6. **Ligasen**

Enzyme

Einteilung

1. **Oxidoreduktasen**
2. **Transferasen**
3. **Hydrolasen**
4. **Lyasen**
5. **Isomerasen**
6. **Ligasen**

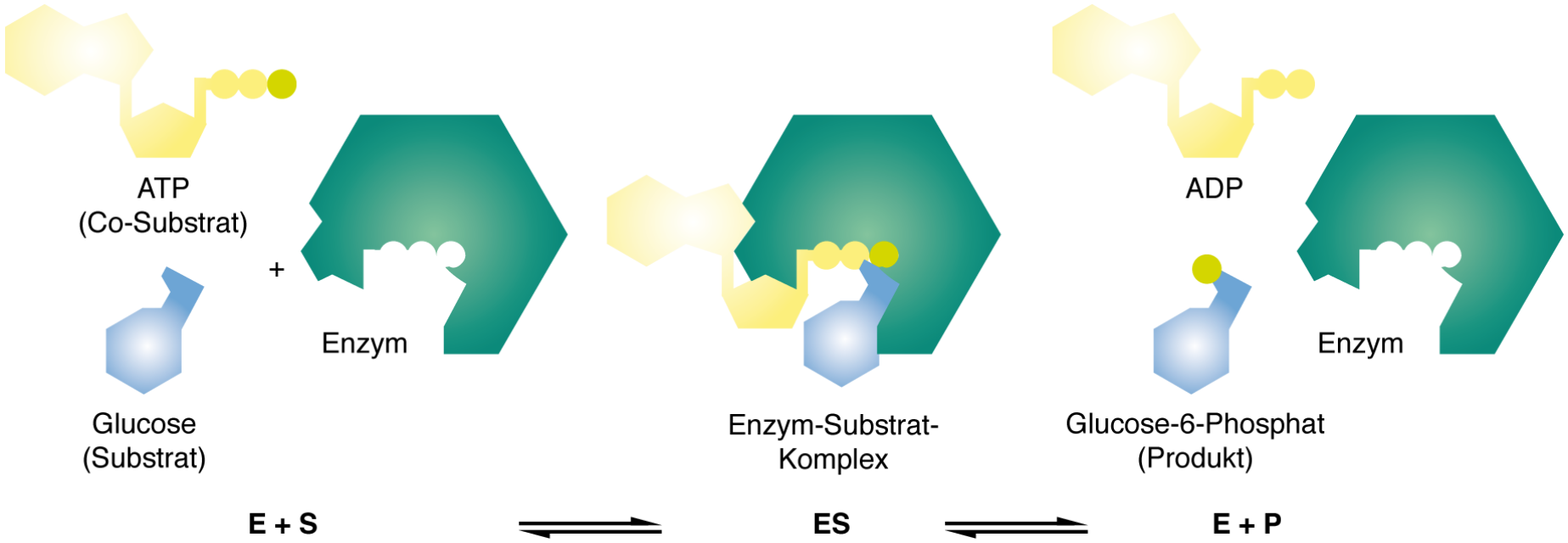
- **knüpfen C–C oder C–O oder C–N-Bindungen bei gleichzeitiger Spaltung von ATP (als Energiequelle)**

Enzyme

- **sind (fast) immer Proteine (Ausnahme: katalytisch aktive RNAs)**
- **haben ein aktives Zentrum**
- **fixieren Substrate und Cosubstrate reversibel**
- **erniedrigen die Aktivierungsenergie einer Reaktion**
- **sind substratspezifisch**
- **können an chemischen Reaktionen aktiv teilnehmen**
- **gehen aus einer katalysierten Reaktion unverändert hervor**

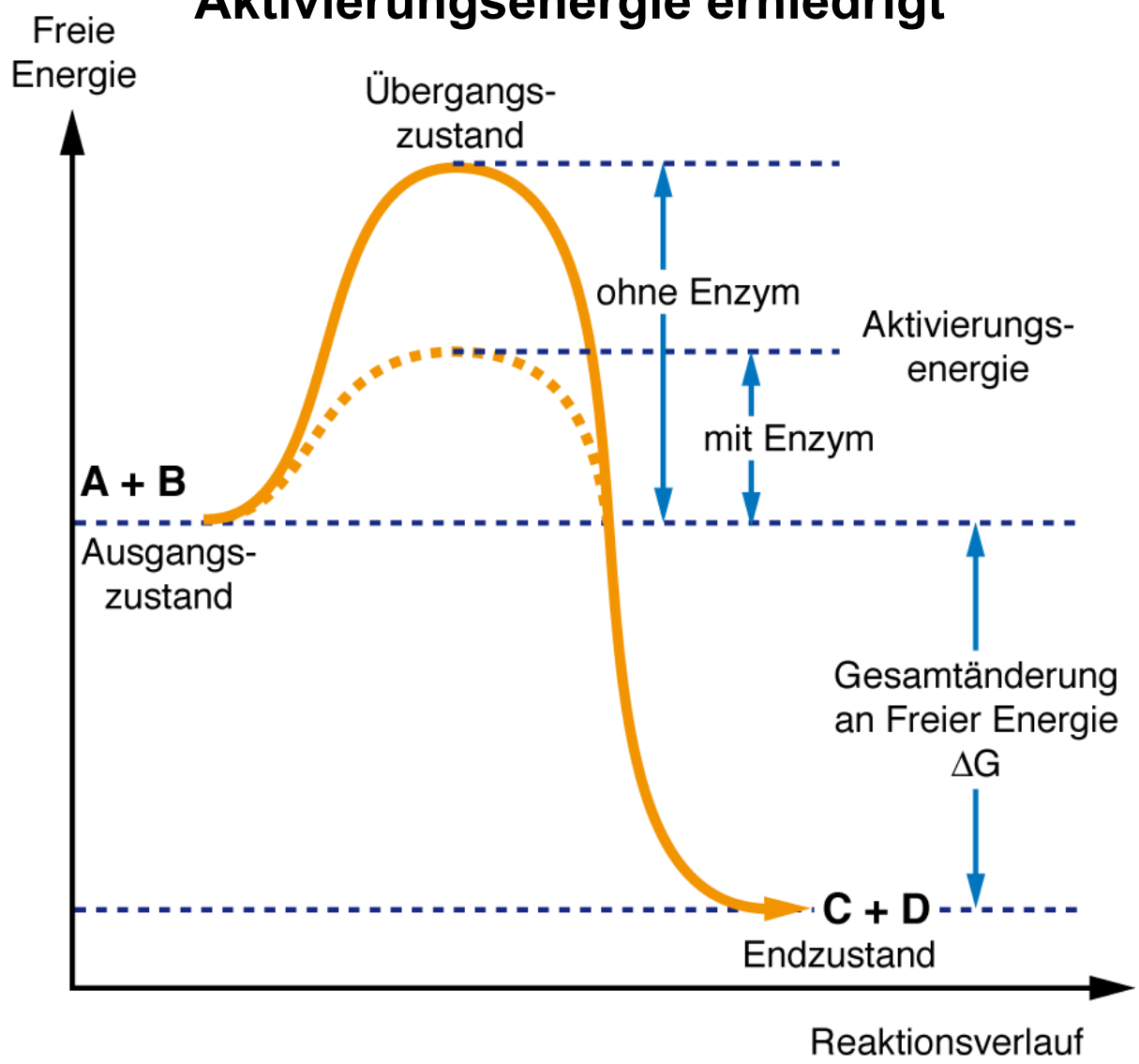
Enzyme

Aktives Zentrum – Bildung eines Enzym-Substrat-Komplexes



Enzyme

Durch Bildung des Enzym-Substrat-Komplexes wird die Aktivierungsenergie erniedrigt



Enzyme

Bildung eines reversiblen Enzym-Substrat-Komplexes (ES)
ist Voraussetzung für die Umsetzung des
Substrates (S)
in ein
Produkt (P)

$$\mathbf{E + S \rightleftharpoons [ES] \longrightarrow E + P}$$

Enzymkinetik

Michaelis-Menten-Kinetik

$$E + S \underset{k_{-1}}{\overset{k_{+1}}{\rightleftharpoons}} [ES] \xrightarrow{k_{+2}} E + P$$

$$k_{+1}[E][S] = k_{+2}[ES] + k_{-1}[ES]$$

$$K_M = \frac{[E] \cdot [S]}{[ES]} = \frac{k_{-1} + k_{+2}}{k_{+1}}$$

$$v \sim [ES]$$

$$v_{max} = [ES]_{max}$$

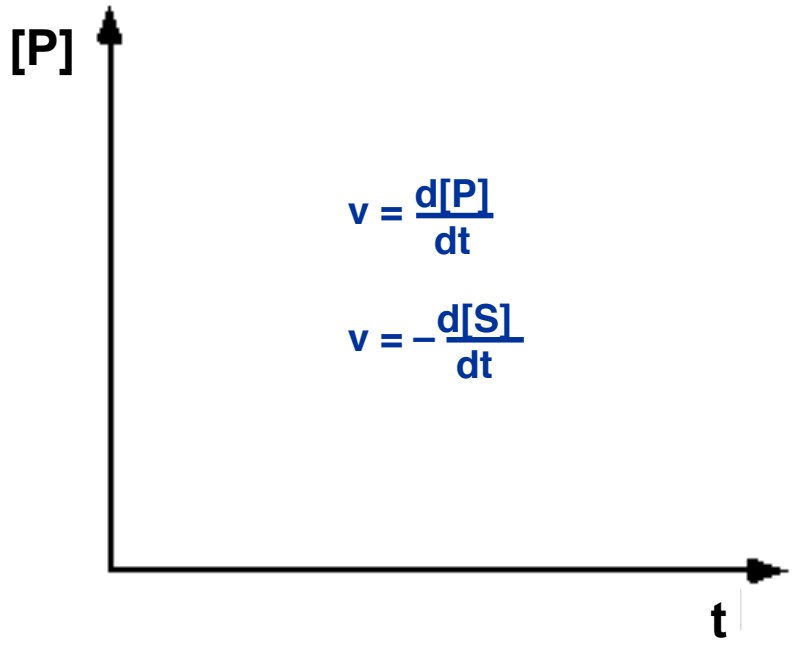
$$\tfrac{1}{2}v_{max}: \; [E] = [ES]$$

$$K_M = [S] \text{ bei } \tfrac{1}{2}v_{max}$$

$$v = \frac{v_{max}\,[S]}{K_M + [S]}$$

Enzymkinetik

Messung des zeitlichen Ablaufs biochemischer Reaktionen

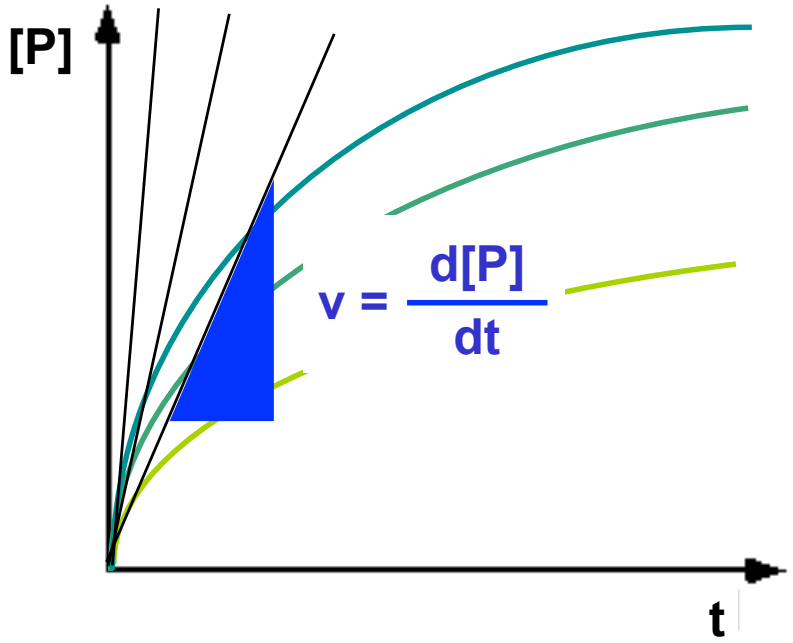


$$v = \frac{d[P]}{dt}$$

$$v = -\frac{d[S]}{dt}$$

Enzymkinetik

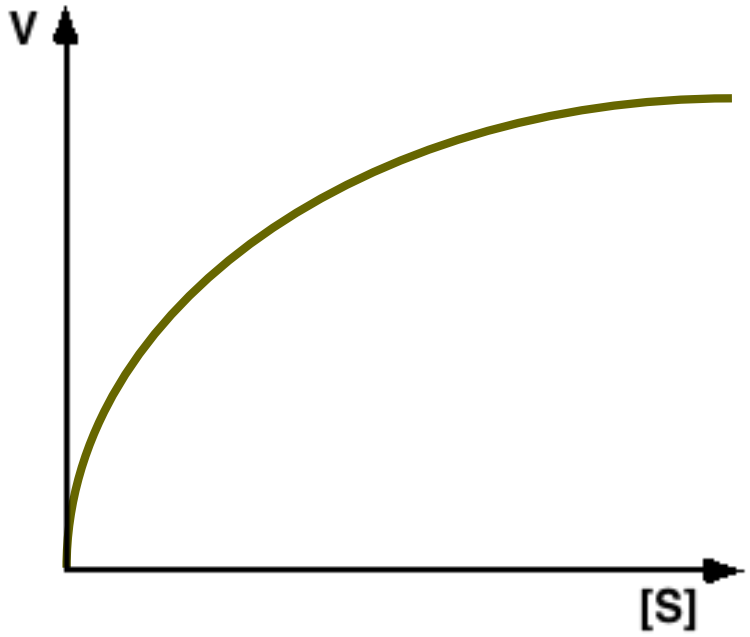
Messung des zeitlichen Ablaufs biochemischer Reaktionen



[E] = const.
[S] wird schrittweise erhöht

Enzymkinetik

Michaelis-Menten-Auftragung



[E] = const.

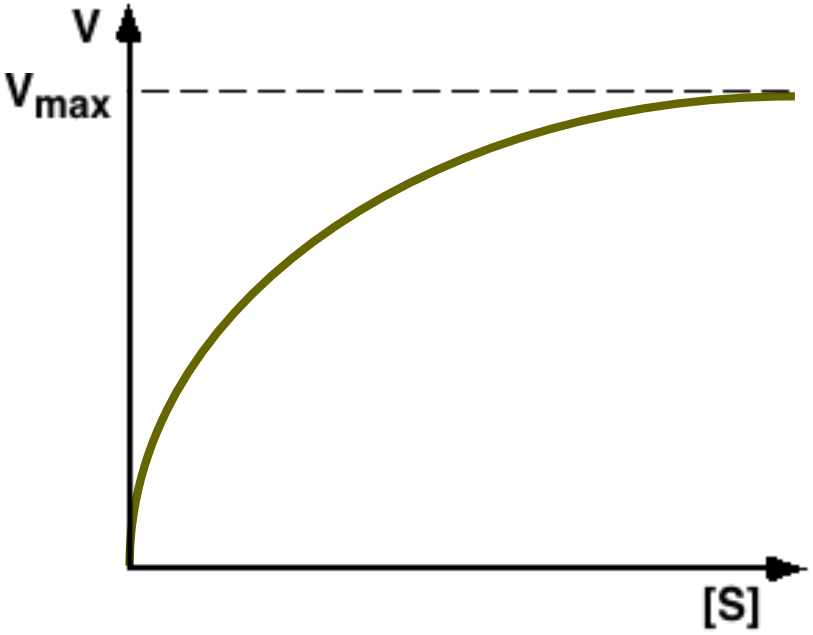
$v \sim [ES]$

$v_{max} = [ES]_{max}$

$$\mathbf{E + S \rightleftharpoons [ES] \longrightarrow E + P}$$

Enzymkinetik

Michaelis-Menten-Auftragung



[E] = const.

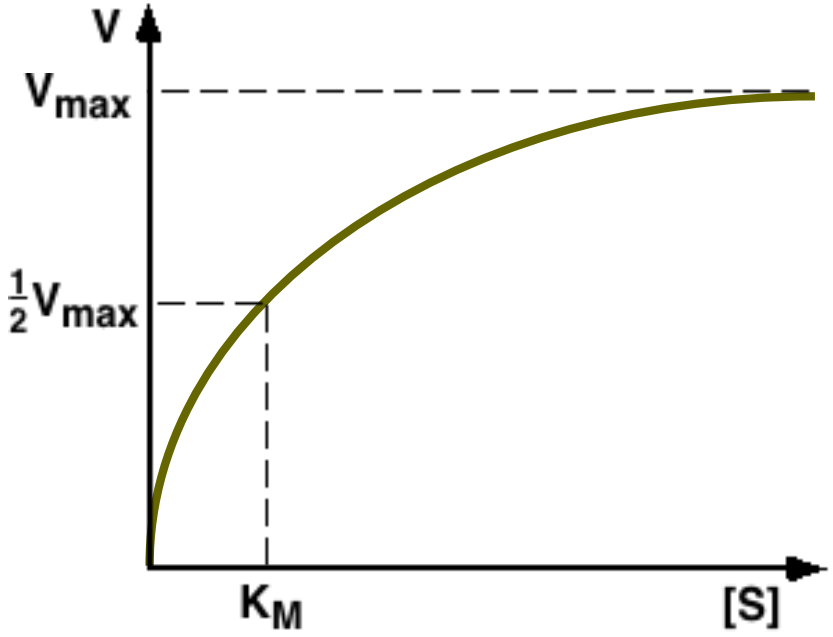
$v \sim [ES]$

$v_{max} = [ES]_{max}$

$$\mathbf{E + S \rightleftharpoons [ES] \longrightarrow E + P}$$

Enzymkinetik

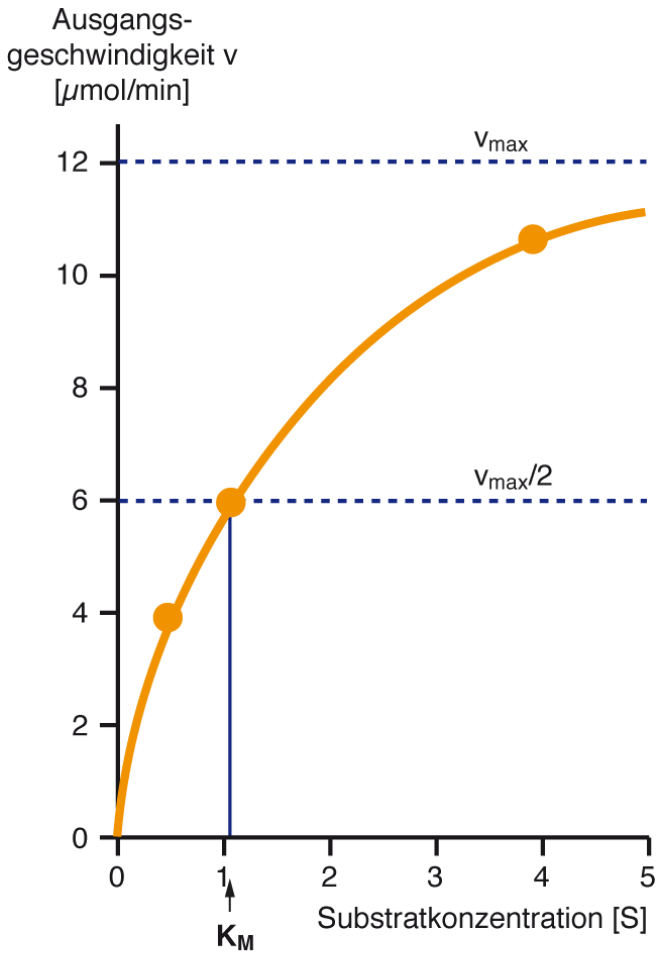
Michaelis-Menten-Auftragung

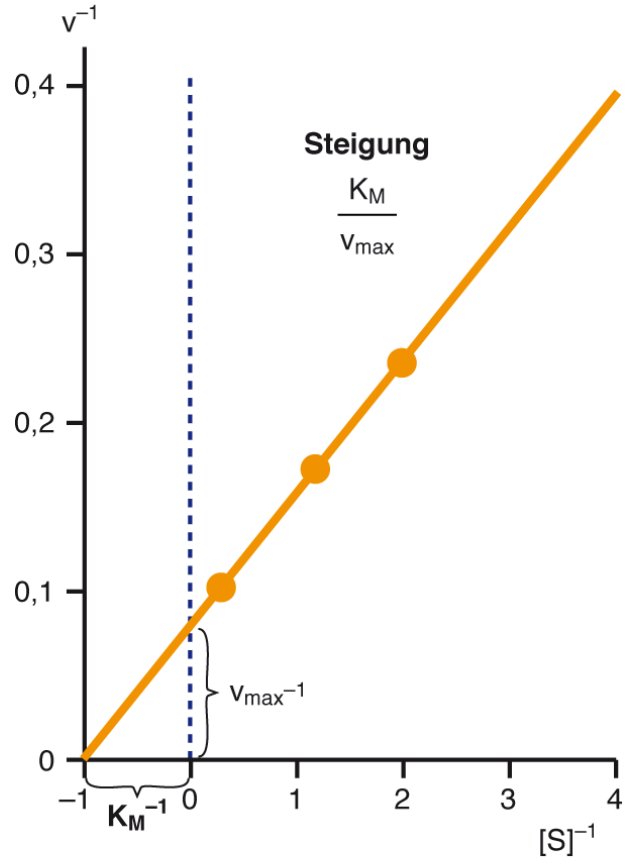


K_M = [S] bei $\frac{1}{2}v_{max}$

Enzymkinetik

Michaelis-Menten-Auftragung



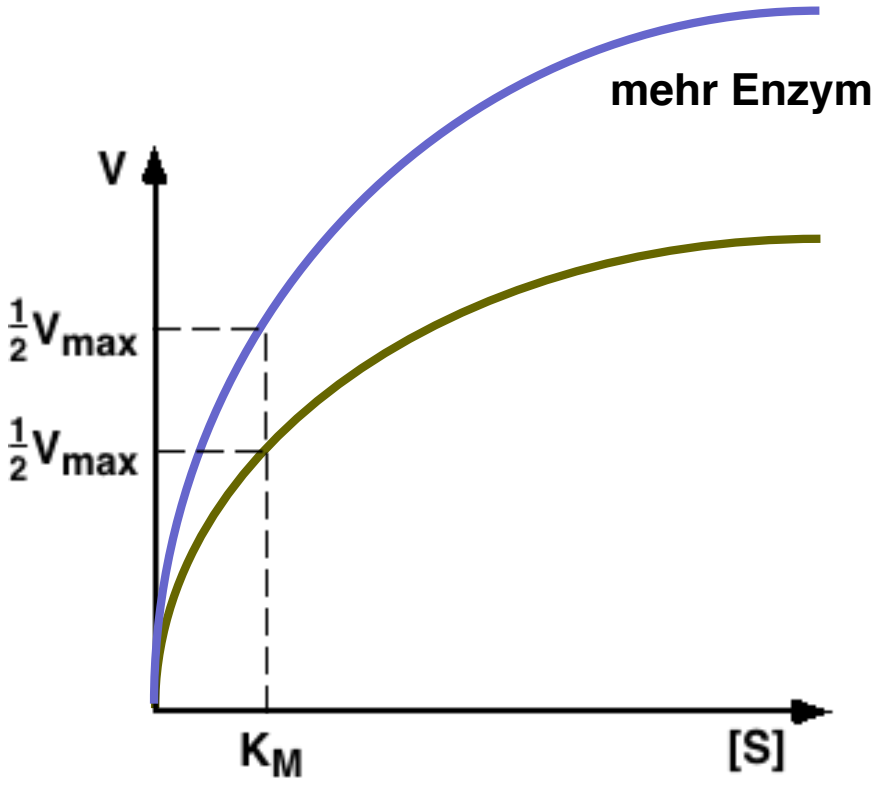


Michaelis-Menten

$$v = \frac{v_{max} \cdot [S]}{K_M + [S]}$$

Lineweaver-Burk

$$\frac{1}{v} = \frac{K_M}{v_{max}} \frac{1}{[S]} + \frac{1}{v_{max}}$$

Enzymkinetik

Michaelis-Menten-Auftragung