Michaelis-Menten: bevis for de 4 typer plots

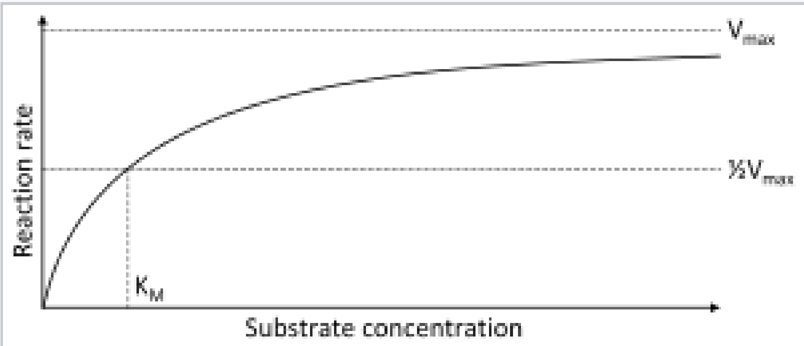
Michael-Menten plot kan på 3 måder rettes ud til et **lineært** plot.

Det var nødvendigt tidligere for at kunne bestemme V_{max} og K_m .

Nu anvendes **kurvefitning** på måledataene i et computerprogram.
Måske har programmet endda foretaget målingerne.

Michaelis-Menten plot $([S], v)$

https://en.wikipedia.org/wiki/Michaelis%E2%80%93Menten_kinetics



Michaelis–Menten saturation curve for an enzyme reaction showing the relation between the substrate concentration and reaction rate.

$$v = \frac{V_{\max}[S]}{K_m + [S]}$$

Denne formel er udgangspunktet for nedenstående omregninger.

V_{max} er grænseværdien for $t \to \infty$.

K_m beregnes som kurvens skæring med den halve værdi af grænseværdien for $t \to \infty$.

Bevis:

a) At K_M findes ved $\frac{1}{2} \cdot V_{max}$:

$$v = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \Leftrightarrow \frac{V_{max} \cdot [S]}{K_m + [S]} = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \Leftrightarrow V_{max} \cdot [S] = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot (K_m + [S]) \Leftrightarrow$$

$$V_{max} \cdot [S] = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot K_m + \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot [S] \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot [S] = \frac{1}{2} \cdot V_{max} \cdot K_m \Leftrightarrow [S] = K_m$$

b) At grænseværdien af v er

$$v = \frac{V_{max} \cdot [S]}{K_M + [S]} = \frac{V_{max}}{\frac{K_M}{[S]} + 1} \xrightarrow{\mathbf{V_{max}:}} \frac{V_{max}}{0+1} = V_{max} \text{ når } [S] \to \infty$$

Lineweaver-Burk plot $\left(\frac{1}{[S]}, \frac{1}{v}\right)$

https://en.wikipedia.org/wiki/Lineweaver%E2%80%93Burk_plot

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m + [S]}{V_{max}[S]} = \frac{K_m}{V_{max}} \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{max}}$$

Bevis:

$$v = \frac{V_{max} \cdot [S]}{K_m + [S]} \Leftrightarrow \frac{1}{v} = \frac{K_m + [S]}{V_{max} \cdot [S]} \Leftrightarrow \frac{1}{v} = \frac{K_m}{V_{max} \cdot [S]} + \frac{[S]}{V_{max} \cdot [S]} \Leftrightarrow$$

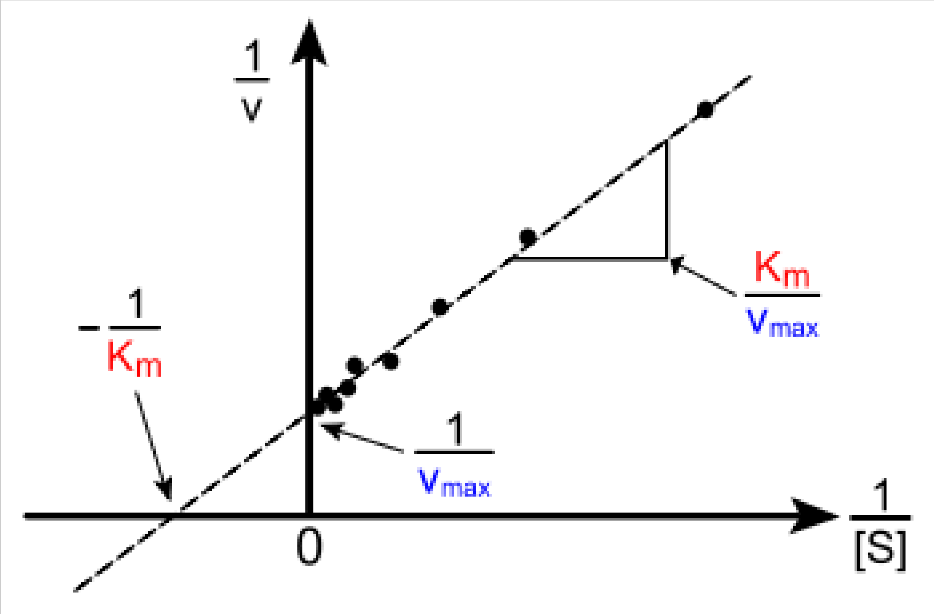
$$\frac{1}{v} = \frac{K_m}{V_{max}} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{max}}$$

Dvs. hvis $x = \frac{1}{[S]}$, $y = \frac{1}{v}$, så er der tale om en **lineær** sammenhæng: $y = a \cdot x + b$,

hvor $a = \frac{K_m}{V_{max}}$, $b = \frac{1}{V_{max}}$

Hældningskoefficienten er positiv.

Skæring med x-aksen er: $-\frac{b}{a} = -\frac{\frac{1}{V_{max}}}{\frac{K_m}{V_{max}}} = -\frac{1}{K_m}$



An example of a Lineweaver-Burk plot.

Hanes-Wolf plot $\left([S], \frac{[S]}{v} \right)$

https://en.wikipedia.org/wiki/Hanes%E2%80%93Woolf_plot

$$\frac{[S]}{v} = \frac{1}{V_{\max}}[S] + \frac{K_m}{V_{\max}}$$

Bevis:

$$v = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_m + [S]} \Leftrightarrow (K_m + [S]) \cdot v = V_{\max} \cdot [S] \Leftrightarrow \frac{K_m + [S]}{V_{\max}} = \frac{[S]}{v} \Leftrightarrow$$

$$\frac{[S]}{v} = \frac{K_m + [S]}{V_{\max}} \Leftrightarrow \frac{[S]}{v} = \frac{K_m}{V_{\max}} + \frac{[S]}{V_{\max}} \Leftrightarrow$$

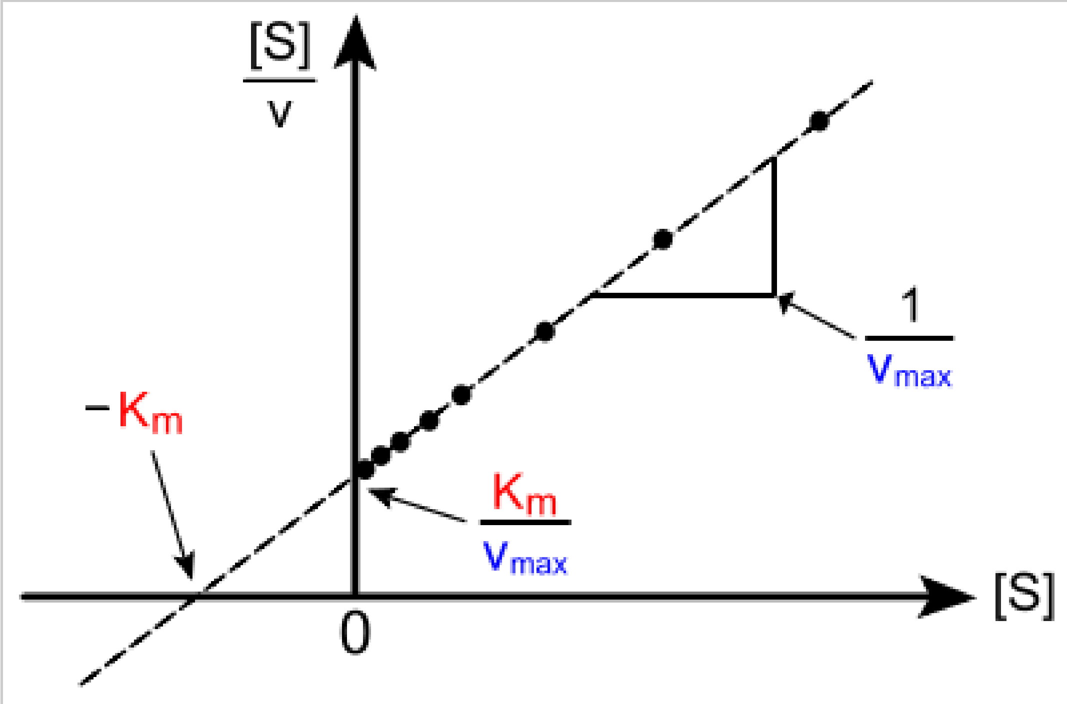
$$\frac{[S]}{v} = \frac{1}{V_{\max}} \cdot [S] + \frac{K_m}{V_{\max}}$$

Dvs. hvis $x = [S]$, $y = \frac{[S]}{v}$, så er der tale om en **lineær** sammenhæng: $y = a \cdot x + b$,

hvor $a = \frac{1}{V_{\max}}$, $b = \frac{K_m}{V_{\max}}$

Hældningskoefficienten er positiv.

Skæring med x-aksen er: $-\frac{b}{a} = -\frac{\frac{K_m}{V_{\max}}}{\frac{1}{V_{\max}}} = -K_m$



Hanes–Woolf plot

Eadie-Hofstee diagram $\left(\frac{v}{[S]}, v\right)$

https://en.wikipedia.org/wiki/Eadie%E2%80%93Hofstee_diagram

$$v = -K_m \frac{v}{[S]} + V_{\max}$$

Bevis:

$$v = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_m + [S]} \Leftrightarrow v \cdot \left(K_m + [S]\right) = V_{\max} \cdot [S] \Leftrightarrow v \cdot K_m + v \cdot [S] = V_{\max} \cdot [S] \Leftrightarrow$$

$$v \cdot [S] = -v \cdot K_m + V_{\max} \cdot [S] \Leftrightarrow v = -\frac{v \cdot K_m}{[S]} + V_{\max} \Leftrightarrow$$

$$v = -K_m \cdot \frac{v}{[S]} + V_{\max}$$

Dvs. hvis $x = \frac{v}{[S]}$, $y = v$, så er der tale om en **lineær** sammenhæng: $y = a \cdot x + b$, hvor $a = -K_m$, $b = V_{\max}$

Hældningskoefficienten er negativ.

Skæring med x-aksen er: $-\dfrac{b}{a} = -\dfrac{V_{\max}}{-K_m} = \dfrac{V_{\max}}{K_m}$