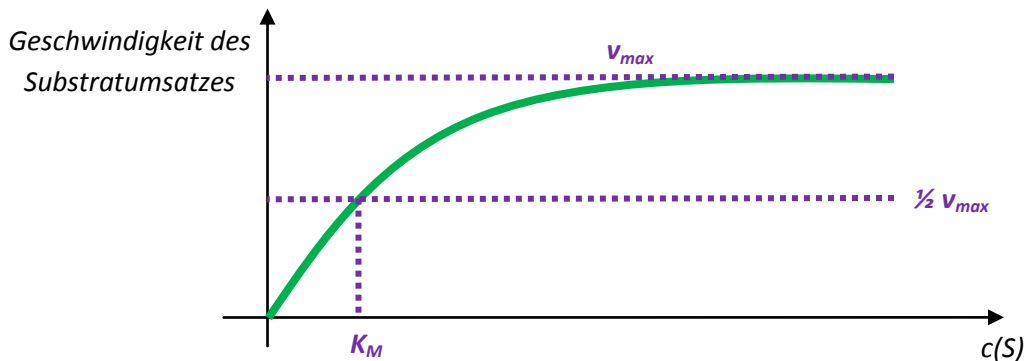


### 1.3.3 Einflussfaktoren auf die Enzymaktivität

- **Substratkonzentration**

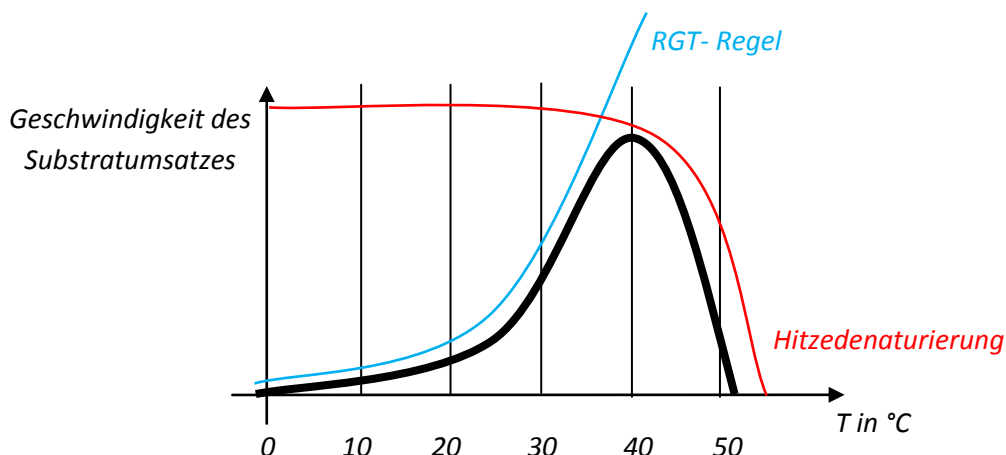
- Je höher die Substratkonzentration (bei konstanter Enzymkonzentration) desto höher die Geschwindigkeit des Substratumsatzes. **Begründung:** Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreichen Enzym-Substrat-Kontakt steigt.
- Es existiert ein Sättigungswert ( $v$  nähert sich einer **Asymptote =  $v_{max}$** ). **Begründung:** Ist  $c(S)$  groß genug, sind alle Enzyme permanent besetzt.



- Ein Maß für die Geschwindigkeit eines Enzyms ist die *Michaelis-Menten-Konstante*  $K_M$ . Sie entspricht der Substratkonzentration, bei der die halbe Maximalgeschwindigkeit des Substratumsatzes erreicht ist.  $c(S)$  bei  $v_{max}$  kann schlecht abgelesen werden, daher der „Umweg“ über  $\frac{1}{2} v_{max}$ .

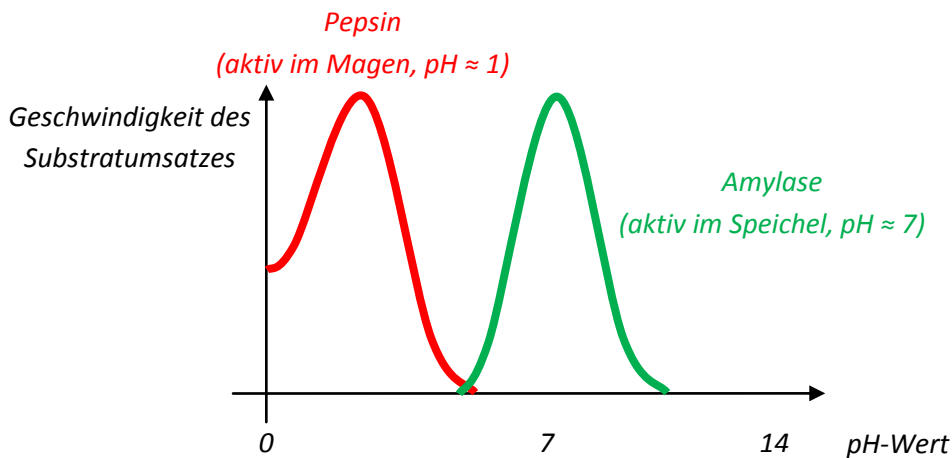
- **Temperatur**

- Der Verlauf der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur setzt sich aus zwei Effekten zusammen. Es existiert ein Optimum.
- Die **RGT-Regel (Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel)** besagt: Eine Erhöhung der Temperatur um  $10^\circ\text{C}$  verdoppelt bis verdreifacht die Reaktionsgeschwindigkeit. **Begründung:** Erhöhte Teilchenbewegung.
- **Hitzenaturierung:** Ab ca.  $40^\circ\text{C}$  denaturieren Enzyme. Die ursprüngliche Tertiärstruktur geht verloren und das Substrat passt nicht mehr zum Bindungszentrum (Schlüssel-Schloss-Prinzip).



- **pH-Wert**

- Die Wechselwirkungen zwischen den Seitenketten der Aminosäuren eines Proteins ändern sich in Abhängigkeit vom pH-Wert. Es kommt zu Änderungen in der Tertiärstruktur und das Substrat passt nicht mehr zum Bindungszentrum (Schlüssel-Schloss-Prinzip).
- Es ergeben sich Optimumskurven, bei denen das Maximum jedoch je nach Anforderungen an das Enzym in allen Bereichen der pH-Skala liegen kann.

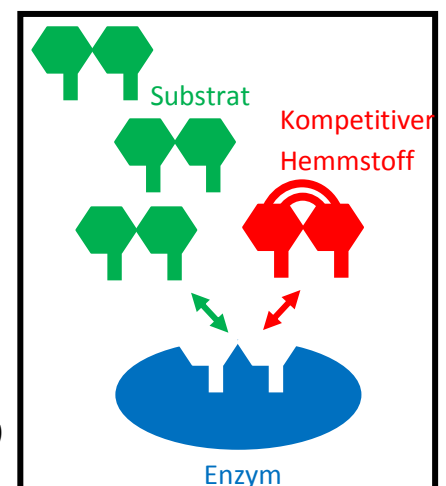
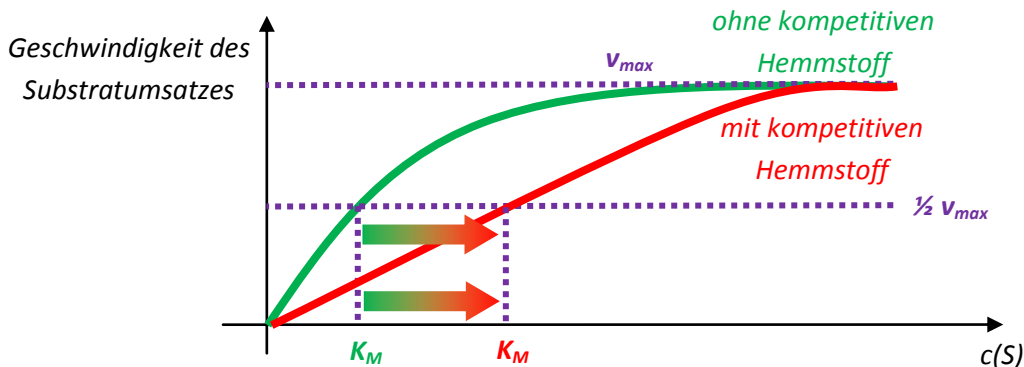


- **Kompetitive Hemmung**

Moleküle, die dem räumlichen Bau des eigentlichen Substrates gleichen, können ebenfalls an das Enzym andocken. Es erfolgt ein „Wettstreit“ (engl.: *competition*) um das Bindungszentrum. Dadurch wird die eigentliche Reaktion gehemmt.

Bei hohen Substratkonzentrationen verliert dieser Effekt jedoch an Bedeutung, da dann die Wahrscheinlichkeit für einen Enzym-Substrat-Komplex stark erhöht ist und der ursprüngliche Wert für  $v_{max}$  erreicht wird.

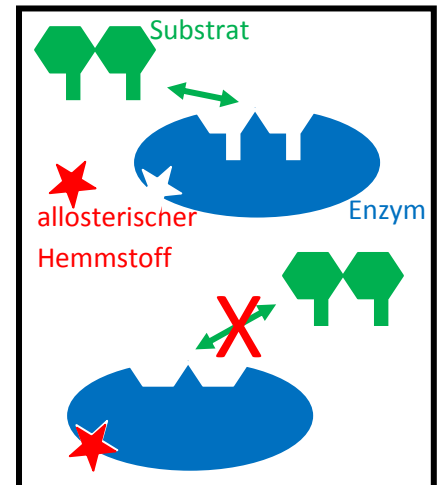
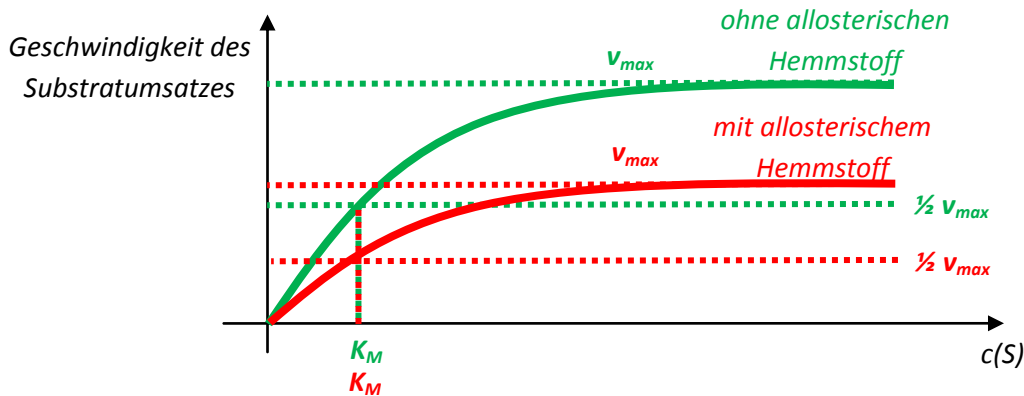
Bei der Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit stellt man einen erhöhten Wert für  $K_M$  fest.



- **Allosterische Effekte**

Manche Enzyme besitzen ein zweites Bindungszentrum, an dem ein Aktivator oder Hemmstoff andocken kann. Es kommt zu Veränderungen der Raumstruktur, bei der das Enzym entweder in eine Form überführt wird, in der eine Reaktion überhaupt erst katalysiert werden kann (Aktivierung), oder verhindert wird (Hemmung).

Bei Anwesenheit eines allosterischen Hemmstoffs sind einige Enzyme also blockiert. Daher kann auch nicht  $v_{max}$  erreicht werden. Der allosterische Hemmstoff löst sich vom Enzym wieder, wenn er z.B. durch andere Reaktionen verbraucht wird.



- **Irreversible Hemmungen**

Schwermetalle können so starke Bindungen zu den Aminosäuren des Enzyms ausbilden, dass eine Ablösung nicht mehr möglich ist. Dies ist immer mit einer Raumstrukturänderung verbunden. Das Enzym ist damit unwiderruflich (=irreversibel) gehemmt.

