Biologie · Abi auf 2 Seiten · 2 / 8

Enzyme

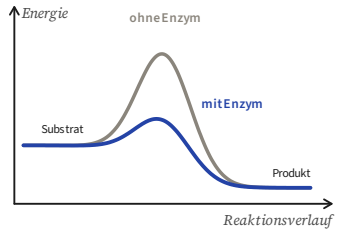
Wirkung, Spezifität, Einflussfaktoren, Hemmung, Regulation, Versuche

Im Abitur
Klassiker in jedem Bundesland: Diagramme zu Temperatur, pH und Hemmung deuten, Versuche mit Kontrolle planen.

Was Enzyme tun

Enzyme sind Proteine, die als **Biokatalysatoren** Reaktionen beschleunigen. Sie senken die **Aktivierungsenergie**, verändern aber nicht das Gleichgewicht und nicht die Energiebilanz der Reaktion. Sie gehen unverändert aus der Reaktion hervor.

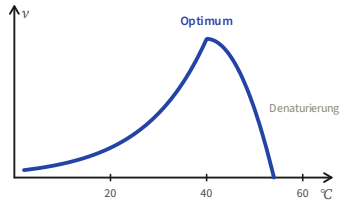
- Das Substrat bindet im **aktiven Zentrum**, es entsteht der **Enzym-Substrat-Komplex**, danach werden die Produkte frei.
- **Schlüssel-Schloss-Prinzip:** Nur ein räumlich passendes Substrat bindet. **Induced fit:** Das aktive Zentrum passt sich beim Binden noch an.
- **Substratspezifität** (welches Substrat) und **Wirkungsspezifität** (welche Reaktion).



Gleiche Ausgangs- und Endenergie, nur der „Berg“ wird kleiner.

Einflussfaktoren

- **Temperatur:** Bis zum Optimum schneller, mehr Teilchenstöße (RGT-Regel: +10 °C → 2- bis 3-fache Geschwindigkeit). Darüber **Denaturierung**: Wasserstoffbrücken und andere Bindungen der Raumstruktur brechen, das aktive Zentrum verliert seine Form, meist irreversibel.
- **pH-Wert:** verändert Ladungen im aktiven Zentrum. Jedes Enzym hat sein Optimum: Pepsin im Magen ≈ 2, Trypsin im Dünndarm ≈ 8.
- **Substratkonzentration:** Erst steigt *v* fast linear, dann flacht die Kurve ab: alle Enzyme sind besetzt, **Sättigung** bei v_{max}.
- **Enzymkonzentration:** Bei Substratüberschuss doppelt so viel Enzym, doppelt so schnell.



Optimumkurve: langsamer Anstieg, steiler Abfall.

Cofaktoren

- **Coenzyme** wie NAD^+, $NADP^+$, FAD oder ATP übertragen Elektronen, Wasserstoff oder Phosphatgruppen und werden dabei verändert, dann regeneriert.
- Metall-Ionen (z. B. Mg^{2+}, Zn^{2+}) als Cofaktoren im aktiven Zentrum.

Namen
Meist auf -ase: Amylase spaltet Stärke, Lipase Fette, Katalase H_2O_2.

Enzyme in Alltag und Medizin

- **Lactose-Intoleranz:** Im Darm fehlt genug Lactase, Milchzucker wird erst von Bakterien vergoren (Blähungen).
- **Penicillin** hemmt ein bakterielles Enzym für den Zellwandaufbau, deshalb wirkt es nur auf Bakterien.
- **Acetylsalicylsäure** (Aspirin) hemmt die Cyclooxygenase irreversibel, weniger Prostaglandine, weniger Schmerz und Entzündung.
- **Waschmittel** enthalten Proteasen, Lipasen und Amylasen, die Flecken schon bei 30–40 °C abbauen.

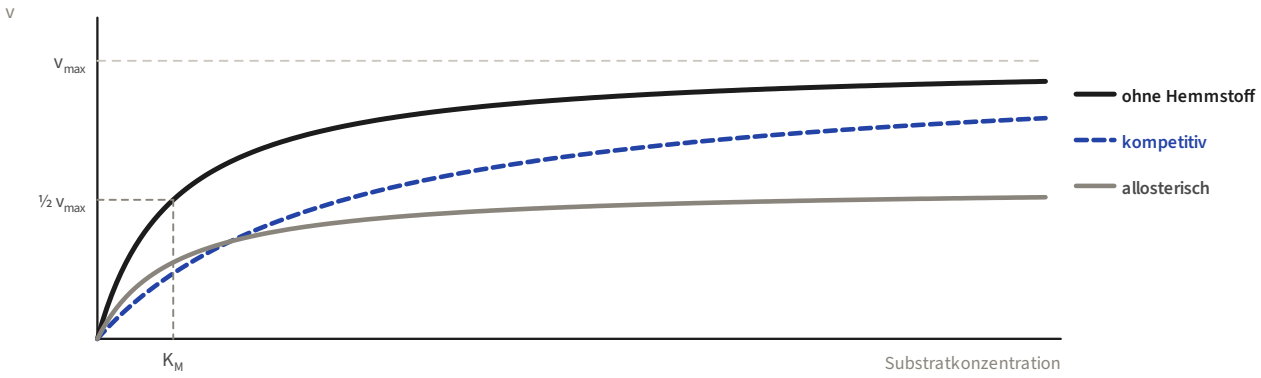
Transfer
Im Abi oft unbekanntes Enzym als Material: Prinzip (aktives Zentrum, Hemmtyp) einfach übertragen.

Kurven lesen

- Kurve *v* gegen Substratkonzentration: Anfangssteigung zeigt die Affinität, das Plateau v_{max} hängt von der Enzymmenge ab.
- Kurve Produktmenge gegen Zeit: Steigung = Geschwindigkeit. Sie flacht ab, wenn das Substrat verbraucht ist, nicht weil das Enzym „müde“ wird.

Achsen
Erst Achsen und Einheiten nennen, dann den Verlauf beschreiben, dann deuten.

Hemmung im Diagramm



Hemmtypen

	kompetitiv	allosterisch (nicht-kompetitiv)	irreversibel
Bindung	ähnelt dem Substrat, besetzt das **aktive Zentrum**	an einer **anderen Stelle**, verformt das aktive Zentrum	dauerhaft, z. B. Schwermetalle (Pb, Hg)
Mehr Substrat	verdrängt den Hemmstoff	hilft nicht	hilft nicht
Diagramm	v_{max} gleich, K_M größer	v_{max} kleiner, K_M gleich	Enzym fällt aus

K_M
Michaelis-Konstante: Substratkonzentration bei halber Maximalgeschwindigkeit. Kleines K_M heißt hohe Affinität.

Regulation im Stoffwechsel

- **Allosterische Regulation:** Effektoren binden am allosterischen Zentrum und aktivieren oder hemmen.
- **Endprodukthemmung** (negative Rückkopplung): Das Endprodukt einer Reaktionskette hemmt das erste Enzym. Viel Produkt bremst die eigene Herstellung.
- Beispiel Zellatmung: Viel ATP hemmt die Phosphofructokinase der Glykolyse.

Basiskonzept
Steuerung und Regelung: Rückkopplung hält Konzentrationen in einem Sollbereich.

Enzym-Versuche planen

1. Hypothese: „Je höher die Temperatur bis 40 °C, desto schneller …“
2. Nur **eine** Variable ändern (unabhängige Variable), alle anderen konstant halten.
3. **Kontrollansatz** mitführen, z. B. gekochtes Enzym oder Wasser statt Enzym.
4. Messgröße festlegen: Produktmenge pro Zeit (z. B. O_2-Bläschen bei Katalase, Stärkenachweis mit Iod bei Amylase).

Iod-Probe
Blauschwarz = Stärke ist noch da. Färbung verschwindet, wenn Amylase die Stärke abgebaut hat.

Typische Fehler

- „Enzyme sterben bei Hitze.“ Sie denaturieren, sie leben nicht.
- Kompetitive Hemmung mit sinkendem v_{max} gezeichnet.
- Enzyme liefern Energie für die Reaktion. Nein, sie senken nur die Aktivierungsenergie.

Kurve beschreiben
Anstieg, Optimum, Abfall, jeweils mit Ursache.

Weiter lernen

mehr Zettel folgen

- Weitere Überblicke zu anderen Themen und Fächern gibt es kostenlos.

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz