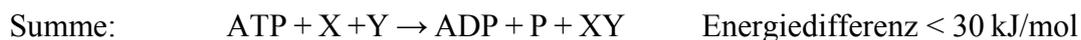
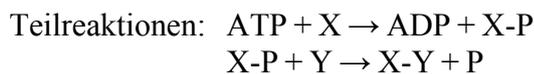


## Lösungen zur Kompetenzen-Seite

- ① Durch den Abbau von Glucose gewinnt Hefe biologisch nutzbare Energie. Dabei wird ein Teil der chemischen Energie der Glucose zur Bildung des Energieträgers ATP verwendet.
- ② Adenosintriphosphat (ATP) ist der bei allen Lebewesen zur Übertragung von Energie und zum Verrichten von (chemischer, mechanischer oder Transport-)Arbeit in den Zellen verwendete Stoff. Je mol ATP wird dabei ein Betrag von etwa 30 kJ Energie nutzbar. Häufig wird eine Phosphatgruppe von ATP auf andere Moleküle übertragen (Phosphorylierung), die dadurch aktiviert, also energiereicher, werden. Die Phosphatgruppe wird beim Verrichten von Arbeit wieder abgespalten.



ATP muss danach aus ADP + P durch Abbau von Glucose (und anderen Nährstoffen) wieder regeneriert werden.

- ③ (siehe Tabelle)

	anaerober Abbau	aerober Abbau		
Bedingungen	Glucose	Glucose und Sauerstoff		
Abschnitte	Glykolyse	Glykolyse	Citratzyklus	Atmungskette
Zellkompartiment	Zellplasma	Zellplasma	Mitochondrienmatrix	innere Mitochondrienmembran
Endprodukte	Ethanol, CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>		
Energiebilanz	2–3 mol ATP je mol Glucose	32 mol ATP je mol Glucose		

④ Durch den etwa 10 bis 15-fach effektiveren Glucoseabbau unter aeroben Bedingungen (siehe Lösung zu Aufgabe 3) kann die Energie überwiegend (etwa zwei Drittel) für die Assimilation, also zum Aufbau von Zellsubstanz eingesetzt werden, bei anaerobem Stoffwechsel nur zu etwa einem Drittel. Entsprechend überwiegt umgekehrt die Dissimilation bei anaerobem Stoffwechsel. Steht der Hefe Sauerstoff zur Verfügung, kann sie sich daher – den Beobachtungen PASTEURS entsprechend – auch intensiver vermehren.

⑤ Für das Experiment müssen mehrere Versuche unter gleichen Bedingungen (Glucose, Hefe, Temperatur) angesetzt werden. Da Sauerstoff das Versuchsergebnis beeinflussen kann, sollten die Versuche ohne Sauerstoff stattfinden, z. B. in einer Kohlenstoffdioxid- oder Stickstoffatmosphäre. Den verschiedenen Versuchsansätzen werden unterschiedliche Mengen von ATP zugesetzt. In jedem Versuchsansatz wird die Alkoholbildung in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

⑥ Die Diagramme stellen die Veränderung der Glucosekonzentration (oberes Diagramm) und der Ethanolkonzentration (unteres Diagramm) einer Hefekultur in Abhängigkeit von der Zeit dar. Die Graphen A verlaufen linear und lassen sich aeroben Bedingungen zuordnen, die Graphen B verlaufen exponentiell und gelten für anaerobe Verhältnisse. *Begründung:* Unter aeroben Bedingungen wird das Substrat mit geringerer Geschwindigkeit abgebaut und kaum Ethanol produziert. Unter anaeroben Bedingungen erzeugt Hefe (CO<sub>2</sub> und) Ethanol anfangs mit hoher Umsatzgeschwindigkeit, die mit der Zeit durch die abnehmende Glucosekonzentration kleiner wird.

## Lösungen zur Kompetenzen-Seite

---

- 7 Nur unter aeroben Bedingungen entsteht so viel ATP, dass seine Konzentration das Enzym Phosphofruktokinase (und dadurch den Glucoseabbau in der Glykolyse durch negative Rückkopplung) wirksam hemmt.
- 8 Zellen des Hefestamms „petite“ vermehren sich vermutlich langsamer als Zellen anderer Hefen, da sie aufgrund fehlender Enzyme der Atmungskette Sauerstoff zur Energiegewinnung nicht nutzen können. Sie können ATP daher nicht durch oxidative, sondern nur durch Substratstufenphosphorylierung bilden. Durch die viel geringere ATP-Bildung ist ihr Baustoffwechsel und damit auch die Bildung von Zellsubstanz weniger intensiv als bei Hefen mit funktionierender Atmungskette und der Möglichkeit des Pasteur-Effekts. Die geringere Vermehrungsrate könnte dann auch bewirken, dass die Kolonien relativ klein bleiben.
- 9 Die Nutzung wäre dann sinnvoll, wenn bei biotechnologischen Gärungsprozessen trotz aerober Bedingungen eine hohe Ethanolausbeute erzielt werden soll. Voraussetzung wäre die Eignung des Hefestamms im technologischen Prozess. Probleme könnten sich auch aus der geringeren Vermehrungsrate der Mutante ergeben (siehe Lösung zu Aufgabe 8).