

Abituraufgaben Enzyme Grundkurs

1984/III

- 3.1 Stellen Sie die Abhängigkeit der Geschwindigkeit einer enzymatisch katalysierten Reaktion
- von der Substratkonzentration (bei konstanter Enzymmenge),
 - von der Temperatur graphisch dar! 6BE
- 3.2 Erklären Sie den Verlauf der unter Nummer 3.1 gesuchten Kurven! 9BE

1985/III

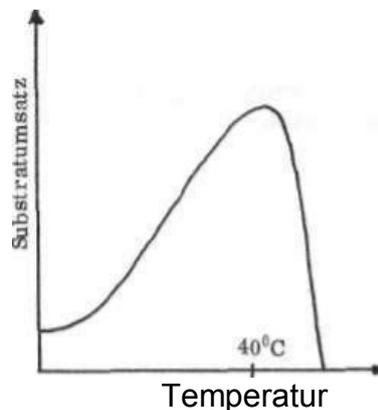
- 3.1 Der anaerobe Abbau von Brenztraubensäure (Pyruvat) ist in Organismen auf verschiedene Weise möglich.
Erläutern Sie an diesem Beispiel unter Mitverwendung von Gleichungen (Substrat und Produkt jeweils mit Strukturformeln) die Wirkungsspezifität von Enzymen! 5BE
- 3.2 Erläutern Sie an einem beliebigen Beispiel den Einfluss eines Hemmstoffes auf die Enzymaktivität! 4BE

1987/IV

- 3.1 Erklären Sie die Begriffe "Wirkungsspezifität" und "Substratspezifität" von Enzymen! 4BE
- 3.2 Die Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen ist von verschiedenen Faktoren abhängig.
Beschreiben und erklären Sie jeweils unter Mitverwendung eines Diagramms den Einfluss
- der Temperatur und
 - der Substratkonzentration! 10BE

1988/IV

In einer Harnstofflösung bestimmter Konzentration wird folgende Abhängigkeit der Wirkung des harnstoffspaltenden Enzyms Urease von der Temperatur ermittelt:



- 3.1 Definieren Sie den Begriff "Enzym"! Geben Sie die Stoffgruppe an, der die Enzyme chemisch zuzuordnen sind! 2BE
- 3.2 Erläutern Sie kurz und unter Mitverwendung entsprechender Schemazeichnungen die spezifischen Eigenschaften und die Arbeitsweise der Enzyme! 4BE
- 3.3 Erklären Sie den Verlauf der unter Nr. 3 wiedergegebenen Kurve! 4BE

1989/II

- 2.1 Definieren Sie die Begriffe Wirkungs- und Substratspezifität der Enzyme! Erläutern Sie diese Eigenschaften anhand der Modellvorstellung zur Wirkungsweise der Enzyme! 6BE

- 2.2 Beschreiben und erklären Sie unter Mitverwendung beschrifteter Diagramme den Einfluss
- a) der Erhöhung der Substratkonzentration,
 - b) der Temperatur und
 - c) des pH-Wertes
- auf den Verlauf einer enzymkatalysierten Reaktion! 9BE
- 2.3 Erläutern Sie an einem konkreten, frei gewählten Beispiel den Einfluss eines organischen Hemmstoffes auf die Enzymaktivität! 4BE

1990/II

- 2 Für den Ablauf biochemischer Reaktionen spielen Enzyme eine wichtige Rolle.
Erläutern Sie, wie durch unterschiedliche Reaktionsbedingungen die Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen beeinflusst wird! 10BE

1991/IV

- 2 Enzyme sind als Biokatalysatoren für den Stoffwechsel unentbehrlich.
- 2.1 Nennen und erläutern Sie die beiden Stoffgruppen, denen Enzyme angehören! 4BE
- 2.2 Beschreiben sie anhand zweier Skizzen, wie Temperatur und pH-Wert die Geschwindigkeit einer typischen enzymkatalysierten Reaktion beeinflussen! Erklären Sie diese Abhängigkeiten! 8BE

1992/IV

- 3 Enzyme steuern das Stoffwechselgeschehen in der Zelle.
Zeichnen und erklären Sie den Kurvenverlauf für die Abhängigkeit des Substratumsatzes (Anfangsgeschwindigkeit)
- a) von der Substratkonzentration und
 - b) von der Temperatur! 8BE
- 3.2 Die Aktivität der meisten Enzyme zeigt eine ausgeprägte pH-Abhängigkeit. Erklären Sie diese Erscheinung 5BE

1993/III

- 3 Enzyme sind für den Stoffwechsel der Organismen unentbehrlich.
- 3.1 Erklären Sie den Begriff "Substratspezifität"! 2BE
- 3.2 Die Wirkungsweise von Enzymen hängt entscheidend vom räumlichen Bau der Proteinkomponente ab.
Zeigen Sie unter Mitverwendung von Strukturformelausschnitten verschiedene Möglichkeiten zur Stabilisierung höherer Proteinstrukturen. (Sekundär und Tertiärstrukturen) auf! 6BE
- 3.3 Bei konstanter Enzymkonzentration wird die Anfangsgeschwindigkeit einer bestimmten enzymkatalysierten Reaktion (die sogenannte Enzymaktivität) in Abhängigkeit von der Substratkonzentration gemessen.
- 3.3.1 Stellen Sie diese Abhängigkeit graphisch dar! 3BE
 - 3.3.2 Diskutieren und erklären Sie den Kurvenverlauf! 6BE
- 3.4 Die Enzymaktivität zeigt in der regel eine ausgeprägte Temperaturabhängigkeit. Erklären Sie dieses Phänomen! 4BE

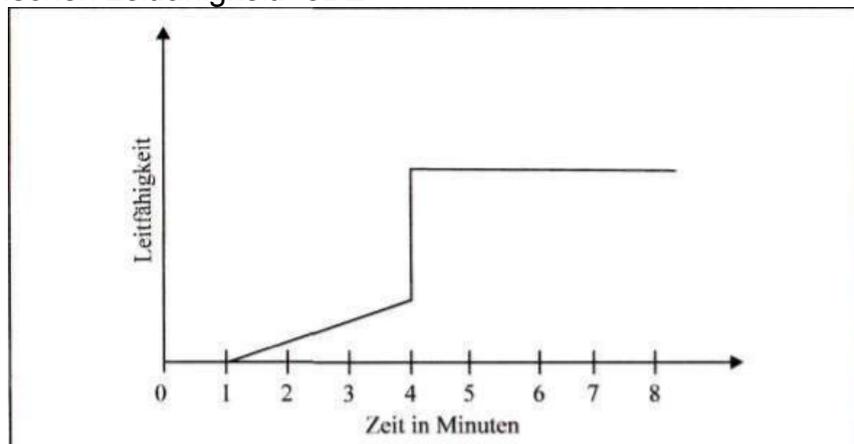
1994/I

- 1 Bei der Bierherstellung bringt man vorgeweichte Gerste zum Keimen. Dabei bildet sich Amylase, die die Stärkespaltung katalysiert.
- 1.1 Erläutern Sie eine Modellvorstellung zur Enzymwirkung!
Beschreiben und erklären Sie die Abhängigkeit der Enzymaktivität (Anfangsgeschwindigkeit der Hydrolyse) von der Substratkonzentration bei konstanter Amylasekonzentration unter Mitverwendung einer graphischen Darstellung! 7BE

- 1.2 Die beim Stärkeabbau zunächst gebildete Maltose wird enzymatisch hydrolysiert.
Erstellen Sie die Strukturformelgleichung für diesen Vorgang! 4BE
- 1.3 Nach beendeter Stärkespaltung wird zum Sieden erhitzt.
Beschreiben und erklären Sie unter Mitverwendung einer beschrifteten Grafik den Einfluss der Temperatur auf der Enzymaktivität! 5BE
- 1.4 Nach dem Abkühlen und Filtrieren wird dem Filtrat Bierhefe zugesetzt.
Stellen Sie in einem Reaktionsschema, ausgehend von Glucose, die Schritte der alkoholischen Gärung dar!
Verwenden Sie hierzu Strukturformeln bzw. für Coenzyme die üblichen Abkürzungen! 9BE

1995/III

- 1 Enzyme sind die Biokatalysatoren des Stoffwechsels.
- 1.1 Erläutern Sie zwei experimentelle Befunde, die für die Proteinnatur von Enzymen sprechen! 3BE
- 1.2 Deuten Sie anhand einer Modellvorstellung, warum das Enzym Urease zwar Harnstoff $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$, nicht aber Thioharnstoff $\text{H}_2\text{N}-\text{CS}-\text{NH}_2$ spaltet! 4BE
- 1.3 Bei der Harnstoffspaltung durch Urease entstehen u. a. Ammonium und Carbonat-Ionen. In einer wässrigen Harnstofflösung wird bei konstanter Temperatur laufend die elektrische Leitfähigkeit gemessen. Nach einer Minute werden Urease und nach weiteren drei Minuten ein wasserlösliches Quecksilbersalz zugefügt. Erklären Sie den im folgenden Graphen dargestellten Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit! 8BE



1996/II

- 4 Für die Steuerung des Stoffwechsels ist die Spezifität der Enzyme bedeutsam.
- 4.1 Beschreiben Sie einen Versuch, mit dem sich die Substratspezifität eines Enzyms nachweisen lässt, und deuten Sie diese Spezifität mit Hilfe einer Modellvorstellung!
- 4.2 Brenztraubensäure (Pyruvat) wird im abbauenden Stoffwechsel unterschiedlich weiterverarbeitet.
Erläutern Sie an diesem Beispiel die Wirkungsspezifität von Enzymen!

1997/I

- 4 Nach Zusatz des Enzyms Urease wird Harnstoff ($\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$) in wässriger Lösung hydrolysiert.
- 4.1 Erstellen Sie eine Gleichung für die angegebene Reaktion! 2BE
- 4.2 Erläutern Sie zwei Möglichkeiten, die der Lösung zugesetzte Urease zu inaktivieren!
4BE
- 4.3 Urease katalysiert weder die Hydrolyse von Thioharnstoff $\text{H}_2\text{N}-\text{CS}-\text{NH}_2$ noch

die von Methylharnstoff $\text{H}_2\text{N-CO-NH}(\text{CH}_3)$.

Benennen Sie die hierin zum Ausdruck kommende Enzymeigenschaft, und deuten Sie diese auf der Grundlage einer Modellvorstellung! 3BE

1998/IV

- 2.4 Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem die Proteinnatur eines Enzyms nachgewiesen werden kann! 3 BE
- 2.5 Erläutern Sie unter Mitverwendung eines beschrifteten Diagramms den Einfluss der Temperatur auf die Enzymaktivität! 4 BE
- 2.6 Nennen Sie Beispiele für den praktischen Einsatz von Enzymen! 2 BE

1999/I/3

- 3 Der Stoffwechsel der Organismen wird durch eine Vielzahl unterschiedlicher Enzyme ermöglicht.
- 3.1 Beschreiben Sie einen experimentellen Nachweis der Proteinnatur von Enzymen! 3 BE
- 3.2 Erläutern Sie, ausgehend von selbst gewählten Versuchen, die unterschiedlichen Enzymspezifitäten! 6 BE
- 3.3 Erläutern Sie eine Modellvorstellung zur Wirkungsweise von Enzymen! 3 BE
- 3.4 Zeigen Sie an einem von Ihnen gewählten Beispiel die Abhängigkeit der Enzymaktivität von einem Hemmstoff auf! 4 BE
- 3.5 Bestimmte enzymhaltige Waschmittel sind für Kochwäsche ungeeignet. Erklären Sie diese Erscheinung unter Mitverwendung einer grafischen Darstellung! 4 BE

2001/IV/4

- 4 Manchen Waschmitteln setzt man Enzyme zu, um eiweißhaltige Verunreinigungen aus Textilien zu entfernen.
- 4.1 Begründen Sie die Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Temperatur und vom pH-Wert! 6 BE
- 4.2 Beschreiben Sie einen Versuch, der auf die Proteinnatur des Enzyms hinweist! 3 BE
- 4.3 Erklären Sie anhand je eines Beispiels die Begriffe Substratspezifität und Wirkungsspezifität von Enzymen! 5BE

2002/III/2

- 2.3 Manche Waschmittel können aufgrund ihres Enzymanteils nur bei mittleren Temperaturen bis ca. 40°C eingesetzt werden. Begründen Sie diesen Sachverhalt unter Einbeziehung eines beschrifteten Diagramms! 7 BE
- 3.3 Ethanol wird durch das Enzym Alkoholdehydrogenase oxidiert. Stellen Sie in einem beschrifteten Diagramm den Zusammenhang zwischen Abbaugeschwindigkeit und Alkoholkonzentration dar und erläutern Sie den Kurvenverlauf! 6BE

2003/III/3

- 3 Harnstoff wird unter dem katalytischen Einfluss von Urease hydrolytisch in Kohlenstoffdioxid und Ammoniak gespalten.
- 3.1 Zu je 10 ml der folgenden, jeweils gleich konzentrierten Harnstofflösungen wird jeweils 1 ml einer Ureaselösung hinzugefügt:
 - a) Harnstofflösung von 20°C ,
 - b) Harnstofflösung von 30°C ,
 - c) Harnstofflösung von 95°C ,
 - d) Harnstofflösung von 20°C mit einem Zusatz eines wasserlöslichen Quecksilbersalzes.In allen Ansätzen wird die Harnstoffkonzentration bei den angegebenen Temperaturen 30 Minuten lang kontinuierlich bestimmt. Zeichnen Sie für jeden

der Ansätze a bis d den erwarteten Kurvenverlauf in ein Zeit-Konzentrations-Diagramm und begründen Sie Ihre Zuordnung! 6 BE

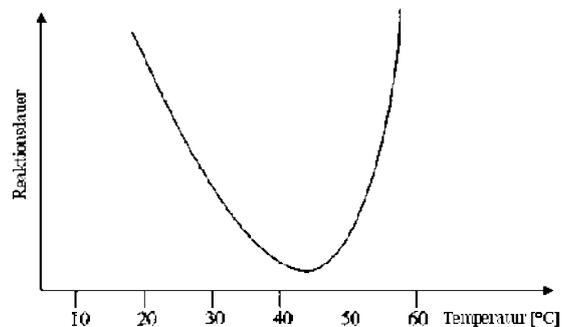
- 3.2 Thioharnstoff ($S=C(NH_2)_2$) wird trotz großer struktureller Ähnlichkeit mit Harnstoff ($O=C(NH_2)_2$) unter dem Einfluss von Urease nicht umgesetzt. Begründen Sie diesen Befund unter Verwendung einer Modellvorstellung zur Enzymwirkung! 4 BE

2004//II

- 3.3 Lebensmittelverpackungen aus Chitosan sind unter anderem deshalb umweltfreundlich, weil es enzymatisch abbaubar ist. Erläutern Sie die Wirkungsweise von Enzymen mit Hilfe einer geeigneten Modellvorstellung! 4 BE

2005//I

- 2.3 In einer Versuchsreihe wurde Amylose unter Mitwirkung des Enzyms Amylase vollständig gespalten. Die folgende Abbildung stellt die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsdauer dar:



- 2.3.1 Erklären Sie den Kurvenverlauf! 5 BE

- 2.3.2 Der Zusatz von Hemmstoffen verlangsamt enzymkatalysierte Reaktionen. Wählen Sie einen Hemmungstyp und zeichnen Sie ein beschriftetes Diagramm, das die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Substratkonzentration bei konstanter Enzymkonzentration für die ungehemmte und die gehemmte Reaktion zeigt! Legen Sie unter Mitverwendung von Skizzen eine Modellvorstellung von der Wirkungsweise des eingesetzten Hemmstoffs dar! 6 BE

2006//IV

Bis vor wenigen Jahren konnten enzymhaltige Waschmittel nur bei niedrigen Temperaturen eingesetzt werden.

- 1.1 Erläutern Sie unter Mitverwendung eines beschrifteten Diagramms den chemischen Hintergrund dieser Einschränkung! 5BE
- 1.2 Beschreiben Sie einen Versuch zum Nachweis der Stoffklasse, zu der Enzymegehören! 3BE
- 1.3 Erläutern Sie anhand je eines konkreten Beispiels die Begriffe „Substratspezifität“ und „Wirkungsspezifität“ von Enzymen! 5BE

2008//B1

- 1 Diabetes mellitus ist eine Krankheit, bei der die Regulation des Blutzuckerspiegels gestört ist. Das lateinische Wort „mellitus“ bedeutet „honigsüß“ und weist auf die hohe Glucosekonzentration im Harn eines

unbehandelten Diabetikers hin.

- 1.1 Die Glucosekonzentration im Harn kann mit Hilfe von Glucoseteststäbchen ermittelt werden. Diese enthalten ein Enzym, das β -D-Glucose oxidiert. Fructose wird von diesem Enzym nicht umgesetzt. Erläutern Sie diesen Sachverhalt mit Hilfe einer Modellvorstellung! 5 BE

2007/A2

- 1.3 Legen Sie unter Mitverwendung eines beschrifteten Diagramms den Zusammenhang zwischen der Aktivität eines Enzyms und der Temperatur dar und erläutern Sie ausgehend davon, weshalb die Enzymaktivität eines Honigs Rückschlüsse auf eine eventuelle Hitzebehandlung zulässt! 6BE

2008/B2

In zwei Versuchen wird der enzymkatalysierte Abbau eines Glykoproteins untersucht: In Versuch a) wird zu einer bestimmten Menge Substrat etwas Enzym gegeben und die Veränderung der Substratkonzentration in Abhängigkeit von der Zeit gemessen. In Versuch b) wurde bei sonst gleichen Versuchsbedingungen zusätzlich eine geringe Menge eines organischen Hemmstoffs zugesetzt.

Erläutern Sie ein Prinzip der Enzymhemmung mit Hilfe einer Modellvorstellung!

Zeichnen Sie ein Diagramm, das die Substratkonzentration $c(S)$ in Versuch a) und b) in Abhängigkeit von der Zeit zeigt! [10 BE]

2009/B2

- 2.2 Die Einzelschritte des Zitronensäurezyklus verlaufen enzymkatalysiert. Beschreiben Sie einen Versuch zum Nachweis der Stoffklasse, zu der Enzyme gehören, und erläutern Sie unter Mitverwendung einer Modellvorstellung die Begriffe Substratspezifität und Wirkungsspezifität von Enzymen! [10 BE]

2010 C1

- 1 Antibiotika können zur medikamentösen Bekämpfung bakterieller Erkrankungen beim Menschen eingesetzt werden. So erkannte der deutsche Chemiker G. Domagk beim Experimentieren mit Farbstoffen im Jahr 1932 zufällig die antibakterielle Wirkung von Sulfonamiden. 4-Aminobenzoessäure ist ein Grundbaustein für die enzymkatalysierte Synthese von Folsäure, eines von Bakterien für deren Vermehrung benötigten Wachstumsfaktors.

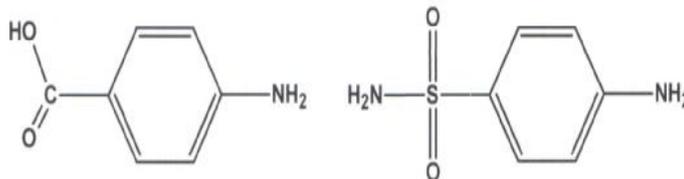


Abb. 1: Strukturformeln von 4-Aminobenzoessäure (links) und eines Sulfonamids (rechts)

- 1.1 Erstellen Sie eine Hypothese zur Wirkung von Sulfonamiden auf das Wachstum von Bakterien! [7 BE]

2010 C2

Das Bierbrauen hat in Deutschland eine lange Tradition. Die Erzeugung eines

„besonderen Gerstensaftes“ im bayerischen Geisenfeld in der heutigen Hallertau wurde 736 erstmals urkundlich erwähnt. Das bayerische Reinheitsgebot von 1516, nach dem ausschließlich Gerste, Hopfen und Wasser für den Brauvorgang verwendet werden dürfen, ist eine der ältesten lebensmittelrechtlichen Verordnungen.

- 1 Zur Herstellung von Malz wird hauptsächlich Gerste als Getreide verwendet. Beim Maischen, einem Teilprozess der Bierherstellung, wird die in den Getreidekörnern enthaltene Stärke mithilfe des Enzyms Amylase hydrolytisch zu Maltose gespalten. Führt man das Maischen in drei verschiedenen Versuchen bei unterschiedlichen Temperaturen unter sonst gleichen Bedingungen durch, so lassen sich nach jeweils der gleichen Zeit unterschiedliche Mengen an Stärke und Maltose (Malzzucker) in der Maische nachweisen.

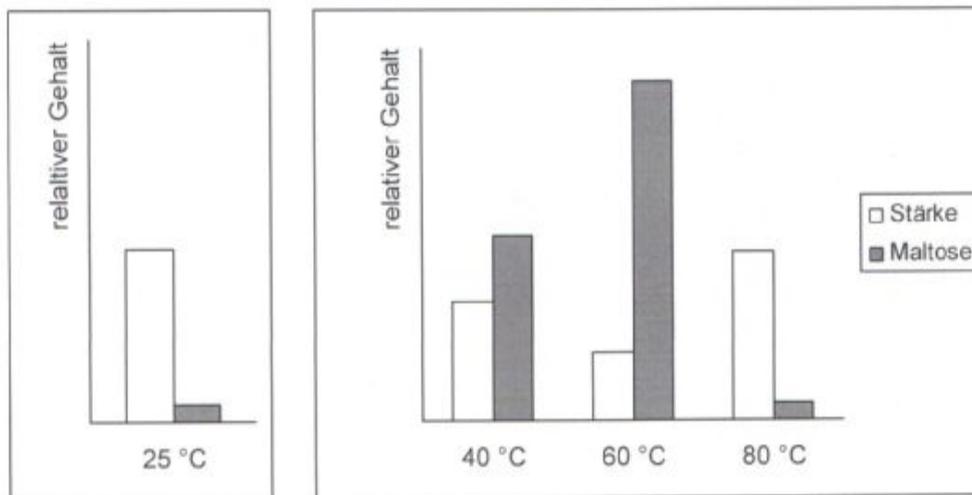


Abb. 1: Relativer Gehalt an Stärke bzw. Maltose vor dem Maischen (links) und 30 Minuten nach Beginn des Maischens (rechts)

Erläutern Sie den im Diagramm dargestellten Zusammenhang zwischen der Temperatur beim Maischen und dem relativen Gehalt an Stärke und Maltose in der Maische! [7 BE]

2011/C1

- 2.2 Das Enzym Alkoholoxidase katalysiert die Oxidation primärer Alkohole, die Oxidation sekundärer Alkohole wird dagegen nicht beschleunigt. Erläutern Sie diese Beobachtung mithilfe einer Modellvorstellung! [4 BE]

2011/C2

- 3 Im Jahr 1894 veröffentlichte der deutsche Chemiker Emil Fischer sein wegweisendes Modell zur Wirkungsweise von Enzymen. Für die Entdeckung der Kristallisierbarkeit von Enzymen erhielt der US-amerikanische Biochemiker James Sumner 1946 den Chemie-Nobelpreis. Das Enzym Urease katalysiert die Hydrolyse von Harnstoff (H_2NCONH_2) zu Kohlenstoffdioxid und Ammoniak. Die Konzentration der Hydrolyseprodukte lässt sich mithilfe der dazu proportionalen elektrischen Leitfähigkeit ermitteln. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Hydrolyse von Harnstoff und begründen Sie, warum sich die Leitfähigkeit der Lösung erhöht! [5 BE]

- 3.2 Verfolgt man den zeitlichen Verlauf der Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur, so erhält man Ergebnisse, die im folgenden Diagramm dargestellt sind:

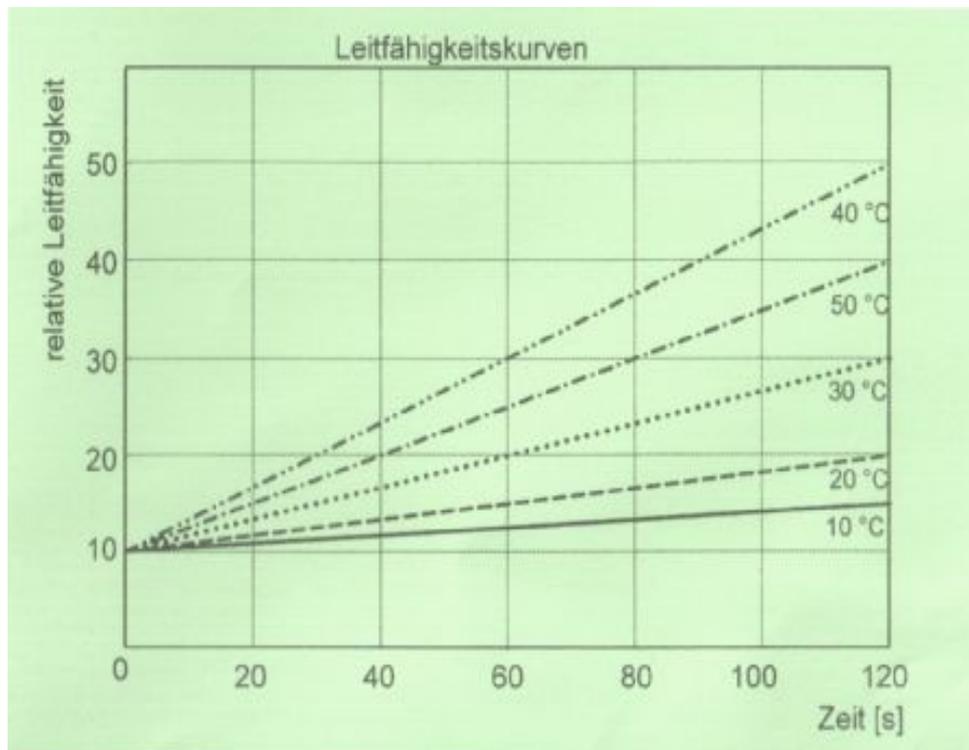


Abb. 3: Leitfähigkeitskurven bei unterschiedlichen Temperaturen
($c(S) = 10^{-2} \text{ mol/l}$)

- Erläutern Sie vergleichend den Verlauf der Leitfähigkeitskurven! Erklären Sie den bis zum Ende der Reaktionen in den entsprechenden Versuchsansätzen zu erwartenden weiteren Verlauf der Kurven bei 30 °C und 40 °C und skizzieren Sie diese Kurvenverläufe! [10 BE]
- 3.3 Im Thioharnstoff ist das Sauerstoffatom des Harnstoffmoleküls durch ein Schwefelatom ersetzt. Versucht man Thioharnstoff mit Urease zu hydrolysieren, so beobachtet man keine Reaktion. Erklären Sie diesen Befund anhand eines Modells unter Mitverwendung einer beschrifteten Skizze! [4 BE]