

## Versuchsbeschreibung LVT:

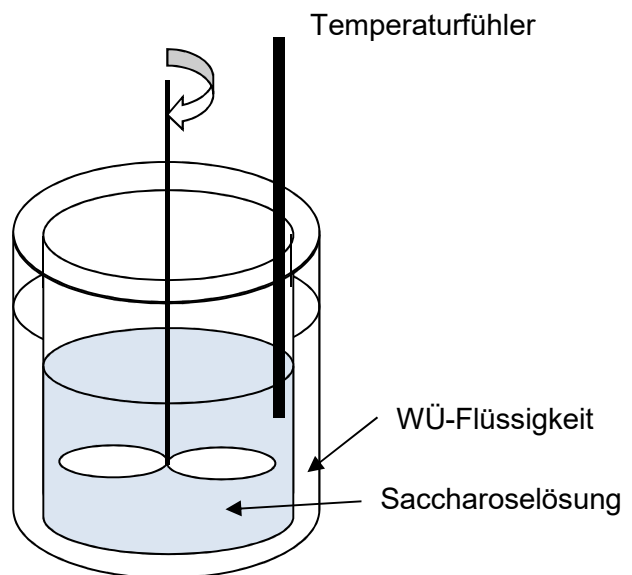
# Gefrieren von Lebensmitteln: Eiskristallisation aus zuckerhaltigen Lösungen (E1)

### Ziel des Versuchs:

Durch die Aufnahme des Temperaturverlaufs beim Gefrieren von Zuckerlösungen verschiedener Konzentrationen soll die Abhängigkeit des Gefrierbeginns von der Zuckerkonzentration (Zustandsdiagramm) bestimmt werden. Mit den Ergebnissen soll dann der Zuckergehalt in Apfelsaft zweifach bestimmt werden.

### Materialien:

- 2 Eismaschinen (je mit Rührer und Becher)
- 1 Temperaturmessgerät + 2 Temperaturfühler
- 1 Heiz- und Rührplatte
- 1 Waage
- 5 Bechergläser
- 1 Messzylinder
- 1 Spatel
- 2 Rührfische
- Wärmeübertragungsflüssigkeit (80 % Alkohol)
- Demineralisiertes Wasser
- Haushaltszucker (Saccharose)
- Apfelsaft
- Schutzbrillen
- Spülmittel + Schwämme
- Osmometer



### Versuchsbeschreibung:

#### Herstellung der Zuckerlösungen:

Es sollen die Temperatur-Zeitverläufe von Zuckerlösungen der Konzentrationen  $c = 10 \%$ ,  $20 \%$ ,  $30 \%$  und  $40 \%$  (w/w - Gewichtsprozent) beim Gefrieren aufgenommen werden. Das benötigte Volumen der jeweiligen Lösung beträgt je  $800 \text{ ml}$ .

Der Haushaltszucker wird zunächst in die Bechergläser abgewogen und anschließend mit der entsprechenden Menge an demineralisiertem Wasser aufgefüllt. Es wird solange mit dem Spatel bzw. auf der Rührplatte gerührt, bis der Zucker vollständig in Lösung gegangen ist. Zur Erleichterung des Lösungsvorgangs kann bei Bedarf mithilfe der Heizplatte leicht erwärmt werden.

### Aufnahme der Temperatur-Zeitverläufe:

In die Eismaschinen werden zunächst ca. 25-30 ml des Kühlmittels gegeben. Es wird je ein Eisbehälter in die Eismaschine gestellt und der Rührer eingebaut. Der Behälter wird nun befüllt (800 ml). Der Temperaturfühler wird nun in die Flüssigkeit getaucht (Vorsicht, dass der Rührer den Fühler nicht berührt) und das Rührwerk sowie die Kühlung angeschaltet. Es wird bei kontinuierlichem Rühren der Eismaschine die Temperatur der Lösung beobachtet bis der Gefrierpunkt überschritten wird und in kurzen Intervallabschnitten notiert. Anfangs wird die Temperatur in Minutenschritten abgelesen, ab ca. 0 °C in kürzeren Zeitabständen (ca. 15 s). Anschließend ist der Temperatur-Zeitverlauf beim Gefrieren von Apfelsaft doppelt zu bestimmen.

### Messung der Osmolalität der Proben

Am Osmometer werden die Osmolalitäten der Zuckerlösungen sowie des Apfelsafts bestimmt. Dazu werden die Spitzen des Probennehmers zunächst feste auf den Probennehmer aufgesteckt. Mithilfe des Probennehmers werden nun 20 µL aufgezogen. Die aufgenommene Probe in der Spitze muss blasenfrei sein! Die Spitze wird dann mit einem fusselfreien Tuch abgetupft, um anhängende Tropfen zu entfernen. Nun wird der Probennehmer in das Gerät eingelegt und in das Gerät geschoben. Die Messung beginnt automatisch. Notieren sie die gemessenen Osmolalitäten. Nach der Messung den Probennehmer wieder herausziehen, entfernen und mit einem frischen, trockenem Reinigungsstäbchen reinigen: Dazu das Stäbchen in den Probeneingang stecken, mehrfach gegen und im Uhrzeigersinn drehen. Daraufhin das andere Ende des Stäbchen nehmen, und den Vorgang wiederholen. Nun kann die nächste Probe gemessen werden. Alle Zuckerlösungen einmal messen, der Apfelsaft wird doppelt gemessen.

### Fragen/Aufgaben (Protokoll):

- 1) Bestimmen Sie die Gefrierbeginntemperaturen aus den gemessenen Gefrierkurven (Temperatur-Zeit-Verlauf) der Zuckerlösungen. Erläutern Sie Ihre Vorgehensweise dabei.
- 2) Erstellen Sie mit den von Ihnen ermittelten Gefrierbeginntemperaturen der Zuckerlösungen ein Temperatur-Konzentrationsdiagramm.
- 3) Schätzen Sie den Zuckergehalt des Apfelsafts mithilfe des von Ihnen erstellten Temperatur-Konzentrationsdiagramms sowie der gemessenen Gefrierbeginntemperatur ab.
- 4) Wie können Sie die Abweichungen des auf diese Weise bestimmten Zuckergehalts vom tatsächlichen Zuckergehalt des Apfelsafts erklären?
- 5) Warum wird diese Methode ihrer Meinung nach in der Praxis nicht angewendet um den Zuckergehalt von Lebensmitteln zu bestimmen?
- 6) Warum kommt es beim Gefrieren von Flüssigkeiten zur Unterkühlung bevor diese zu Gefrieren beginnen? Wie kann diese Unterkühlung reduziert werden?
- 7) Abbildung 1 zeigt das Zustandsdiagramm eines Zucker-Wasser-Gemischs. Berechnen Sie anhand dieses Diagramms den Eisanteil einer Zuckerlösung mit einer Konzentration von  $C = 0,2$  bei einer Temperatur von  $-30\text{ °C}$ .
- 8) In welchem Zusammenhang stehen die Osmolalität und die Gefrierpunkts-erniedrigung? Vergleichen Sie dazu die Werte der Gefrierpunktsbestimmung mit den Werten der Osmolalität der Flüssigkeiten.





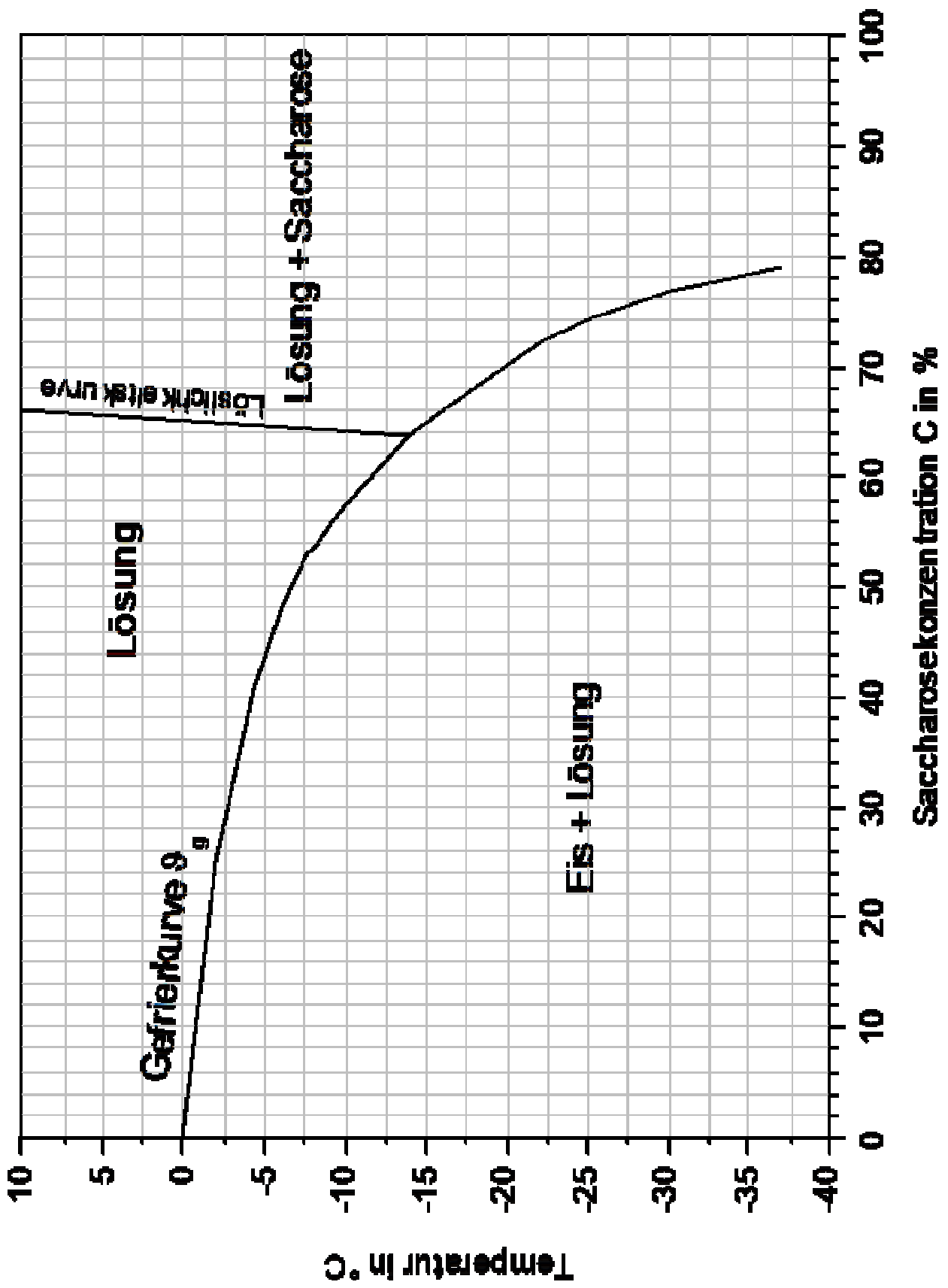


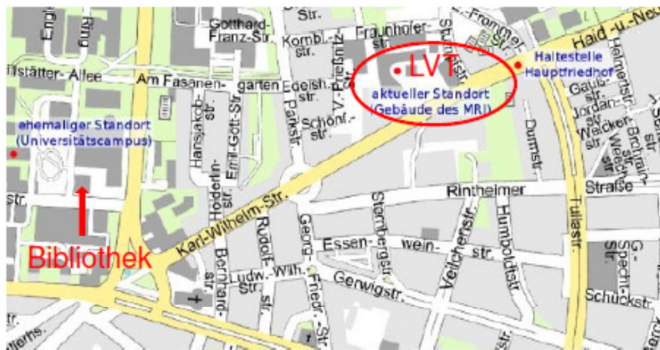
Abbildung 1: Phasendiagramm Saccharose-Wasser

Wegbeschreibung zum LVT:

## Standort Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik



- Unser Institut befindet sich nicht direkt auf dem Campus sondern im Gebäude des Max-Rubner Instituts (MRI)



Adresse LVT:  
Haid-und-Neu-Straße 9  
76131 Karlsruhe

- Bitte einen gültigen Ausweis mitbringen! Dieser ist an der Pforte abzugeben.