

## Inhaltsverzeichnis

### Eigenschaften

Textur / Konsistenz / Inkorporation	<b>1</b>
Fließverhalten	<b>2</b>
Viskosität	<b>3</b>
Löslichkeit	<b>4</b>
Wasserbindevermögen	<b>5</b>
Säurestabilität	<b>6</b>
Ultra-Hoch-Erhitzung	<b>7</b>
Homogenisation	<b>8</b>
Gefrier- und Auftaustabilität	<b>9</b>
Interaktion mit modifizierter Stärke	<b>10</b>
Gelbindung mit Algenpolysacchariden	<b>11</b>
Interaktion mit Xanthan	<b>12</b>
Interaktion mit Traganth	<b>13</b>
Interaktion mit Carboxymethylcellulose	<b>14</b>
Übersicht Gelier- und Verdickungsmittel	<b>18</b>

## Textur/Konsistenz

### Eigenschaften

**Nebst dem spezifischen Verhalten von Galaktomannanen im Produktionsprozess sind Kenntnisse über die Auswirkung im Endprodukt in Bezug auf die Textur bzw. Konsistenz sehr wichtig.**

### 1 Hydrokolloidlösungen

In wässrigen Lösungen sind die messtechnischen Werte wie Viskosität, Fließkurven, etc. relativ einfach zu erfassen. Diese Werte geben nur bedingt Informationen über die eigentliche Konsistenz bzw. Textur ab. Um diese Parameter zu bestimmen ist eine Degustation unumgänglich. Dabei werden keine absoluten Werte erfasst, sondern die Eindrücke werden mit Worten umschrieben. Der Terminologie zur Beurteilung flüssiger Lebensmittel sind fast keine Grenzen gesetzt. Es werden beispielsweise folgende Begriffe verwendet:

schleimig, kurz, leer, pappig, lang, vollmundig, cremig etc.

In einer Studie von F.W. Wood wurden verschiedene Hydrokolloidlösungen, welche im Brookfieldviskosimeter bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 5 U/min eine identische Viskosität aufwiesen, beurteilt. Dabei stellte sich folgender Zusammenhang heraus:

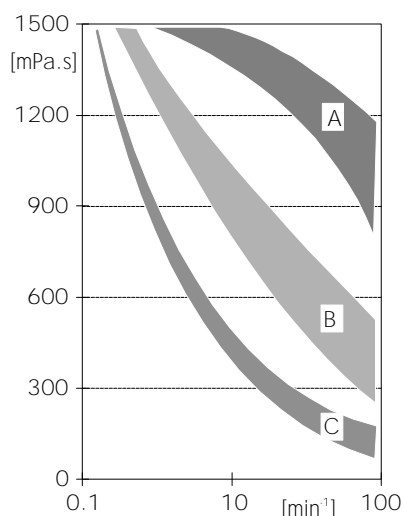


Diagramm 1

- A = schleimig
- B = leicht schleimig
- C = nicht schleimig

"Je näher der Viskositätsverlauf mit zunehmendem Schergefälle dem newton'schen Fließverhalten kommt, desto schleimiger wurde die entsprechende Lösung beurteilt"

Die untersuchten Hydrokolloidlösungen teilte F.W. Wood in drei Gruppen auf, die sich in der Abhängigkeit zwischen Viskosität und Schergefälle deutlich unterscheiden (Diagramm 1). In der Arbeit von A.S. Szczensniak wurde festgestellt, dass nicht nur die Abhängigkeit  $\eta_f(t)$  massgebend ist, sondern auch die Art und Weise wie das Schergefälle erzeugt wird. Die Vereinfachung seiner Schlussfolgerung ist wie folgt:

"Je schneller die Lösung an Viskosität im Munde verliert, desto schneller bzw. leichter kann diese verschluckt werden. Je langsamer der Viskositätswechsel im Mund stattfindet, desto schwieriger ist es die Lösung bzw. das Lebensmittel zu Schlucken"

### 2 Galaktomannanlösungen

VIDOGUM L, VIDOGUM SP und VIDOGUM GH zeigen unterschiedliche Fließkurven (siehe Kapitel "Rheologie" Thema "Fließverhalten"), demzufolge sind auch verschiedenartige Konsistenzen zu erwarten. Nach unserer eigenen Beurteilung beschreiben wir die entsprechenden Hydrokolloidlösungen wie folgt:

VIDOGUM L:	kurze nicht schleimige Konsistenz
VIDOGUM SP:	kurze leicht schleimige Konsistenz, ähnlich zu LBG
VIDOGUM GH:	lange relativ schleimige Konsistenz
VIDOCREM:	je tiefer viskos der VIDOCREM Typ ist, desto kürzer ist die Konsistenz

Die Beurteilung entspricht mit Ausnahme von VIDOCREM der im Diagramm 1 aufgeführten Abhängigkeit, d.h. VIDOGUM L zeigt von den beschriebenen Galaktomannanen das stärkste strukturviskose Verhalten. Beim VIDOCREM wird durch die Depolymerisation nebst den physikalischen Eigen-

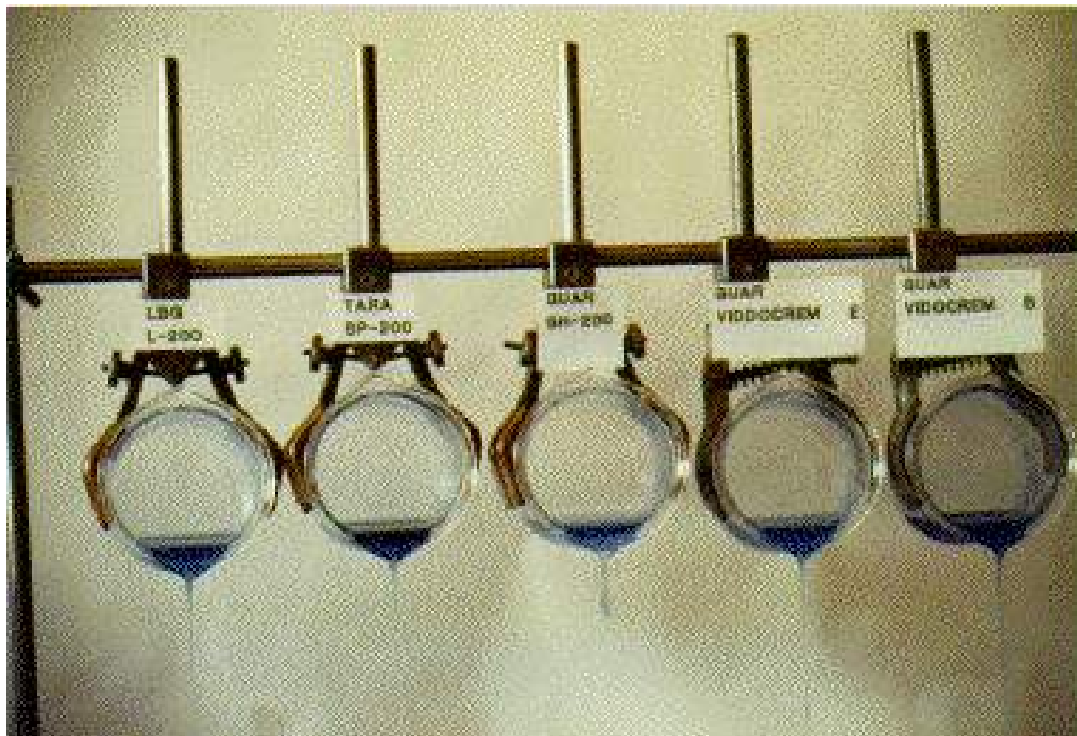


Abbildung 1

schaften auch die Konsistenz stark beeinflusst. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht ist das Verhalten von VIDOCREM sehr ähnlich zu VIDOGUM L. Es wurden von den aufgeführten Produkten Lösungen mit beinahe identischer Viskosität, also unterschiedlichen Konzentrationen, hergestellt. Beim Ausfluss aus dem Becher kann beobachtet werden, dass mit Ausnahme von VIDOGUM GH ein sehr dünner Ausfluss erfolgt. Dieser bricht beim Unterbrechen des Ausfließens sofort ab. Bei VIDOGUM GH ist noch eine "Fadenbildung" zu beobachten. Anhand dieser Feststellungen kann geschlossen werden,

dass bei Applikationen in welchen VIDO GUM L als reines Verdickungsmittel eingesetzt wird, durch einen VIDOCREM Typ ersetzt werden kann.

### 3 Mischgele mit Galaktomannanen

In Analogie zu den Lösungen werden auch die Gele mit Worten umschrieben. Hierzu sind u.a. folgende Ausdrücke zu finden:

fest, hart, brüchig, elastisch, weich, gummig, glatt, kompakt etc.

Einige der aufgeführten Terme können über die relative Texturmessung bestimmt werden. So können die Kurven der entsprechenden Gele in Abbildung 2, bestimmt mit dem Stevens Textur Analyser, wie folgt interpretiert werden: Der maximale Ausschlag gibt Auskunft über die Gelstärke, die Anzahl Peaks einen Eindruck über die Brüchigkeit und die Steilheit des Kurvenanstieges zeigt die Elastizität auf.



Abbildung 2

Hingegen können die Eindrücke wie gummig, glatt, schnittfest etc. nicht bestimmt werden. Im allgemeinen können die Mischgele gegenüber den Gelen ohne Galaktomannane als elastischer, voller und kompakter bezeichnet werden.

# Inkorporation

---

## Eigenschaften

**Beim Einsatz von Gelier- und Verdickungsmittel zeigen sich bereits bei der Inkorporation in die flüssige Phase die ersten Probleme. Diese äussern sich meistens in Form von Klumpen, welche auch durch zu Hilfenahme von höheren Mischintensitäten meist nicht mehr aufzulösen sind.**

### 1 Einleitung

Am Beispiel von Galaktomannanen werden verschiedene Parameter zur Verbesserung der Inkorporation diskutiert. Als Versuchsgrundlage und Diskussionspunkt dienen die Galaktomannan-Typen, die Korngrössenverteilung des Mehles und der Einsatz von Dispergiermitteln.

### 2 Resultate Diskussion

#### 2.1 Einfluss des Galaktomannan-Typen

Praktische Versuche zeigten, dass sich die verschiedenen Galaktomannantypen VIDO GUM GH, VIDO GUM G, VIDOCREM (Guarkernmehl), VIDO GUM SP (Tarakernmehl) und VIDO GUM L (Johannisbrotkernmehl) in etwa analog verhalten. Diese Aussage hat nur Gültigkeit, wenn für die erwähnten Produkte dieselben Korngrössenverteilungen verglichen werden.

#### 2.2 Einfluss der Korngrössenverteilung

Wie bereits erwähnt muss dieser Punkt einen deutlichen Einfluss zeigen. Je grober der Mehltyp desto einfacher ist die Auflösung in der flüssigen Phase. Bezogen auf die Standardtypen bedeutet dies:

Mehltypen	≥ 150mesh: problemlose Inkorporation
	≥ 175mesh: leichte Klumpenbildung
	≤ 200mesh: Neigung zu Klumpenbildung

Durch grobe Mehltypen ist die problemlose Auflösung gewährleistet. Erfolgt jedoch nach der Dispergierung kein Misch- oder Erhitzungsprozess so besteht die Gefahr, dass sich die Partikel nicht vollständig lösen und sich in Form von "Fischaugen" im Produkt negativ bemerkbar machen. Diesem Punkt kann man durch den Einsatz eines Mehltyps mit einem möglichst engen Korngrössenspektrum vorbeugen.

## 2.3 Einfluss von Dispergiermitteln

Wenn aus Textur- bzw. Konsistenzgründen und infolge der Prozesstechnologie der Einsatz eines groben Mehltyps nicht möglich ist, muss ein Dispergiermittel zu Hilfe genommen werden. Dazu eignen sich die meisten trockenen Lebensmittelinhaltsstoffe. Ideal zum trockenen Vermischen des Gelier- und Verdickungsmittel ist in erster Linie Zucker. Es können aber auch Salz, Gewürze, Frucht bzw. Gemüsepulver etc. verwendet werden. Um der Ausbildung von Klumpen vorzubeugen sollte das Verhältnis Galaktomannan/Dispergiermittel im Minimum 1:4 sein.

Wenn das zu produzierende Lebensmittel Öle, Glucosesirup oder Alkohol enthält, ist es am idealsten, wenn die Galaktomannan-Mehle darin dispergiert und anschliessend unter rühren zur wässrigen Phase dosiert werden. Durch dieses Verfahren ist eine Klumpenbildung fast ausgeschlossen.

## 3 Zusammenfassung

Um dem unerwünschten Effekt der Klumpenbildung vorzubeugen, sind folgende Varianten einsetzbar:

- Wahl eines gröberen Galaktomannantyps ( $\geq 150\text{mesh}$ )
- Vormischen mit anderen trockenen Inhaltsstoffen, wobei der beste Effekt beim Vermischen mit mind. 4 Teilen Zucker resultiert
- Dispergieren des Galaktomannans in Öl, Glucosesirup etc.

# Fließverhalten

---

## Eigenschaften

**Mit wässrigen VIDO GUM- und VIDOCREM-Lösungen werden die Fließ- und Viskositätseigenschaften untersucht.**

### 1 Einleitung / Versuchsanordnung

Die Fließkurven werden durch den Zusammenhang zwischen der Schubspannung  $\tau$  [Pa] und dem Geschwindigkeitsgefälle  $D$  [ $s^{-1}$ ] beschrieben:

Fließkurven:	Schubspannung $\tau$ in Funktion des Geschwindigkeitsgefälles $D$
Viskositätskurven:	Viskosität $\eta$ in Funktion des Geschwindigkeitsgefälles $D$

Generell unterscheidet man zwischen Newtonschem Fließverhalten, d.h. Quotient  $\tau$  zu  $D = \text{konstant}$  und nicht Newtonschem Fließverhalten  $\tau$  zu  $D \neq \text{konstant}$ .

#### Mehltypen/Konzentrationen

1% VIDO GUM L 175  
1% VIDO GUM GH 175  
1% VIDO GUM G 250  
1% VIDOCREM A  
1% VIDOCREM C  
1% VIDOCREM E

#### Probenvorbereitung

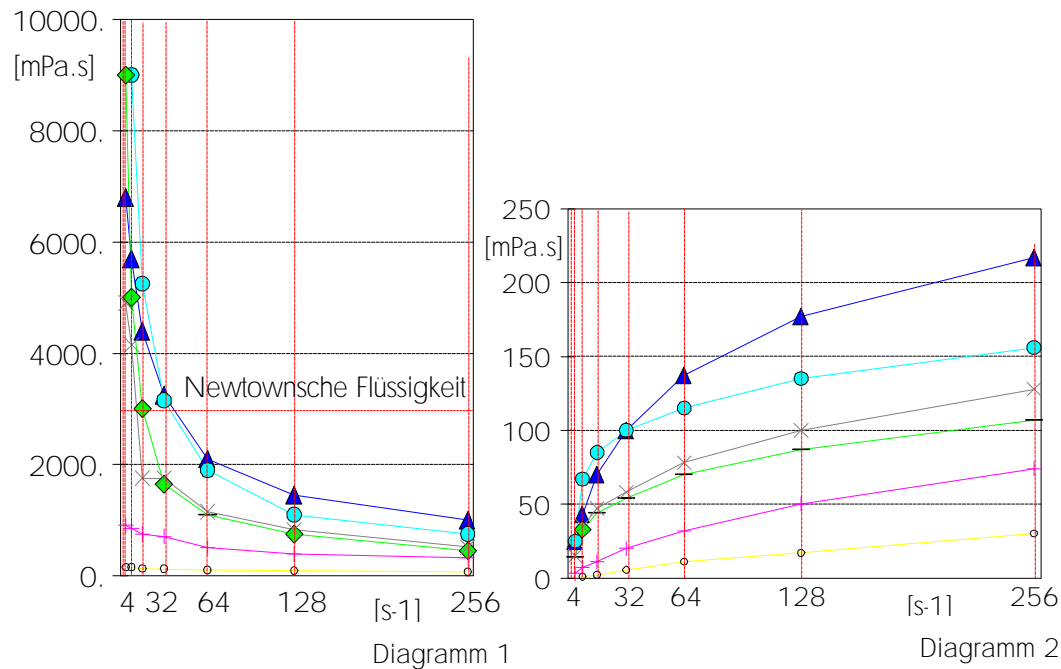
Lösungen für 5 min auf 85°C erhitzen und anschließend abkühlen auf 25°C

#### Material

Haake Rotovisco: Typ RV 12  
Messkopf: 500  
Messeinrichtung: MV 1P  
Programm: 0-128  $\text{min}^{-1}$   
Messtemperatur: 25°C

## 2 Resultat/Diskussion

In den nachfolgenden Diagrammen sind die messtechnisch erfassten und errechneten FlieSS- (Diagramm 1) bzw. Viskositätskurven (Diagramm 2) dargestellt:

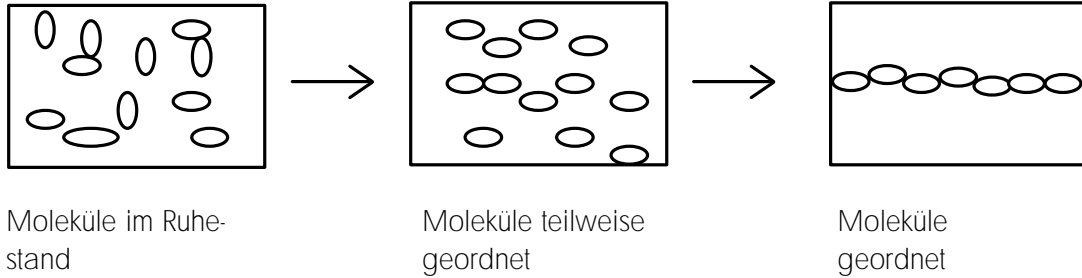


Legende zu Diagrammen 1-2:

- ▲ = VIDOGUM L 175
- = VIDOGUM G 250
- ◆ = VIDOGUM GH 175
- = VIDOCREM A
- + = VIDOCREM C
- x = VIDOCREM E

Keine der untersuchten Lösungen zeigt ein Newtonsches FlieSSverhalten, was bedeutet, dass die Galaktomannanlösungen zu den nicht Newtonschen Flüssigkeiten gehören. Bedingt durch die Tatsache, dass mit erhöhter Scherbeanspruchung eine Viskositäts einbuSSe resultiert, werden diese Lösungen als strukturviskos bezeichnet. Der Viskositätsverlust von strukturviskosen Flüssigkeiten kann wie folgt veranschaulicht werden:





### 3 Zusammenfassung

Es zeigt sich deutlich, dass das Ausmass der Viskositätseinbusse von der Höhe der Viskosität abhängig ist. Durch Relativieren der Parametern  $\eta$  und  $D$  nach E. R. Morris et al (1981) über  $\eta / \eta_0$  und  $D/D_0$  ergeben sämtliche Lösungen eine identische Kurve. Dies bedeutet, dass auch niederviskose **VIDOGUM**-Lösungen wie auch **VIDOCREM**-Lösungen dasselbe strukturviskose Verhalten aufzeigen.

Für die Anwendung bedeutet das strukturviskose Verhalten, d.h. Viskositätsabnahme bei erhöhtem Geschwindigkeitsgefälle, dass bei einer vorgegebenen Kraft oder einem Druck mehr Material zum Fließen gebracht wird. Anders ausgedrückt: Die benötigte Energie für eine erforderliche Durchflussmenge kann reduziert werden.

# Viskosität/Konzentration

## Eigenschaften

### **Viskosität in Abhängigkeit der Konzentration (0,2 - 1,0%) von VIDO GUM und VIDOCREM-Produkten in wässriger Lösung.**

#### **1 Einleitung/Versuchsordnung**

Die Heiss- bzw. Kaltviskosität wurden nach der UNIPEKTIN-Standardmethode bestimmt. Die Messungen der wässrigen Lösungen erfolgten bei 25°C.

Mehltypen	VIDOGUM L 150, 175, 200 VIDOGUM SP 175, 200 VIDOGUM GH 150, 175, 200 VIDOCREM A-G
-----------	--

Material	Brookfield Viskosimeter: Typ RVF Umdrehung: 20 U/min Spindel: 1-6 Messtemperatur: 25°C
----------	---

#### **2 Resultate/Diskussion**

##### **2.1 Exponentieller Kurvenverlauf**

Bei keinem der untersuchten Mehltypen besteht eine lineare Abhängigkeit zwischen Viskosität und Konzentration (Diagramme 1-4). Dies bedeutet, dass die Viskosität exponentiell zur Konzentration zunimmt.

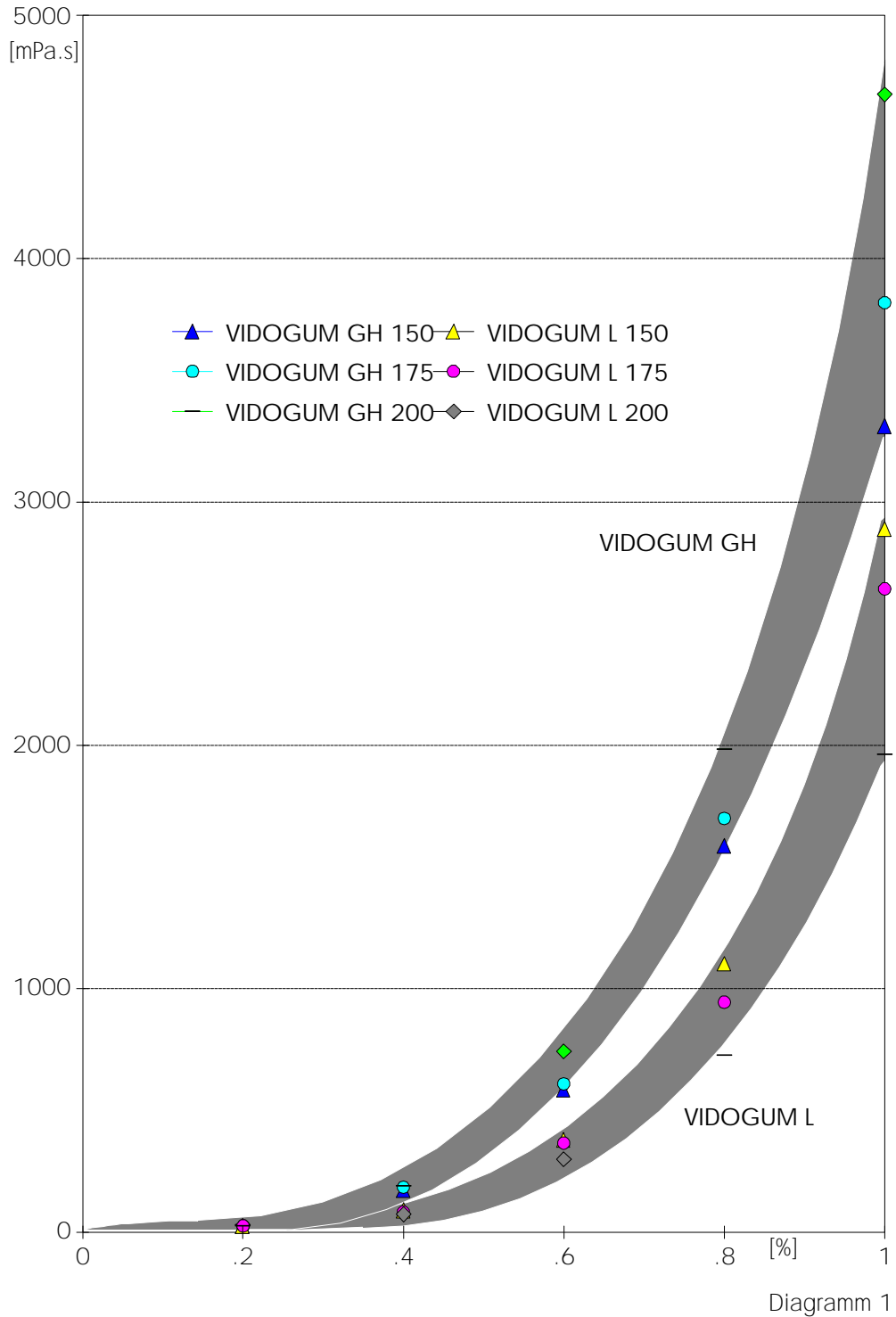
##### **2.2 Einfluss der Korngrösse**

Die verschiedenen Korngrössen zeigen bei den VIDO GUM-Produkten nur einen untergeordneten Einfluss. Beim selben Mehltyp resultiert in etwa derselbe Kurvenverlauf zwischen der 150, 175 und 200 mesh-Vermahlung.

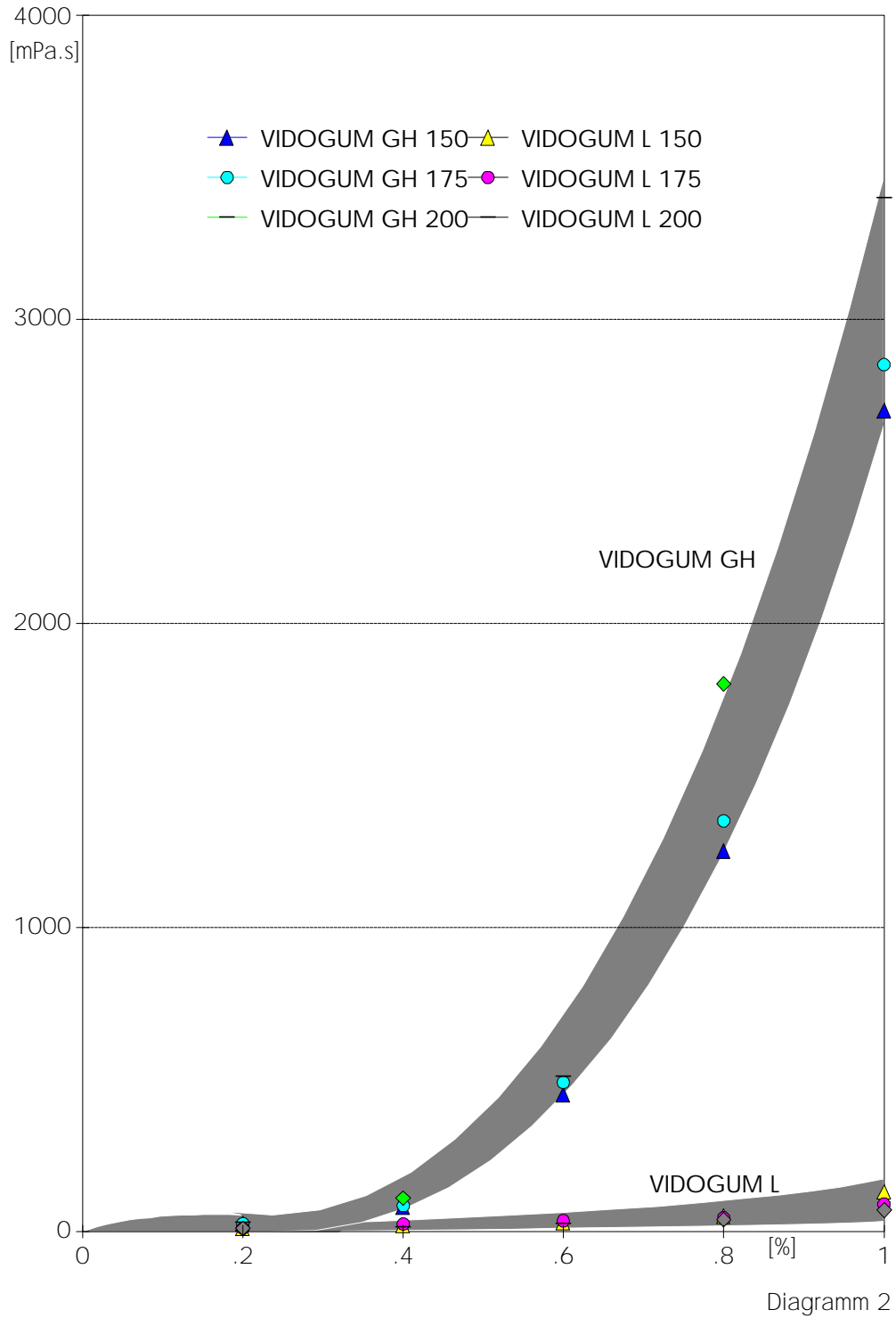
##### **2.3 Spezialfall VIDOCREM**

Hingegen weisen die einzelnen VIDOCREM-Typen (Diagramm 4) deutlich unterschiedliche Kurvenverläufe auf. Je höher viskos das abgebaute Guarkernmehl ist, desto steiler verläuft die Kurve; d.h. , bei niederviskosen VIDOCREM A - C resultiert mit Zunahme der Konzentration eine "relativ geringe" Viskositätszunahme.

## 2.4 Heissviskosität VIDO GUM GH/VIDO GUM L



## 2.5 Kaltviskosität VIDO GUM GH/VIDO GUM L



## 2.6 Heiss- und Kaltviskosität VIDO GUM SP

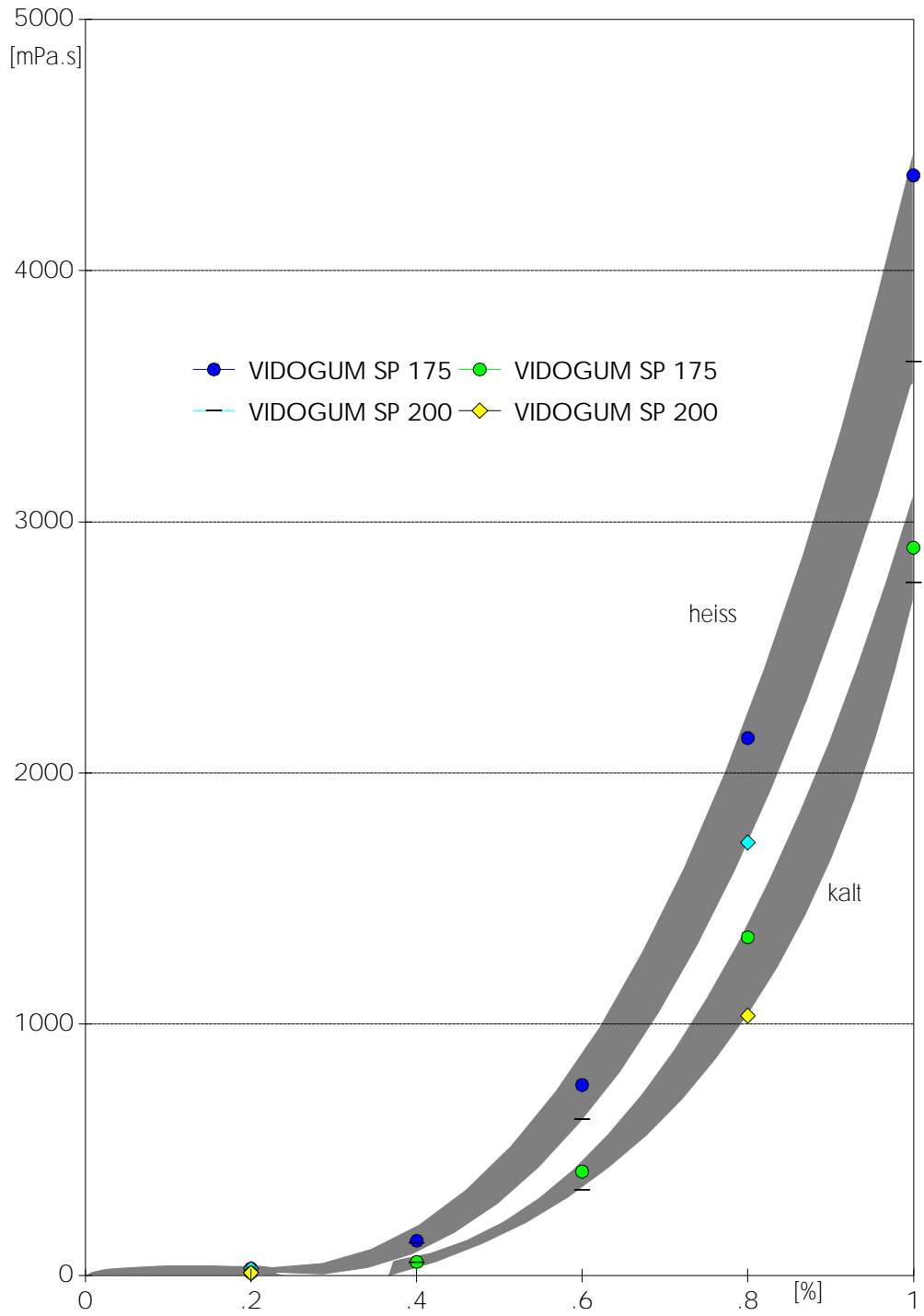
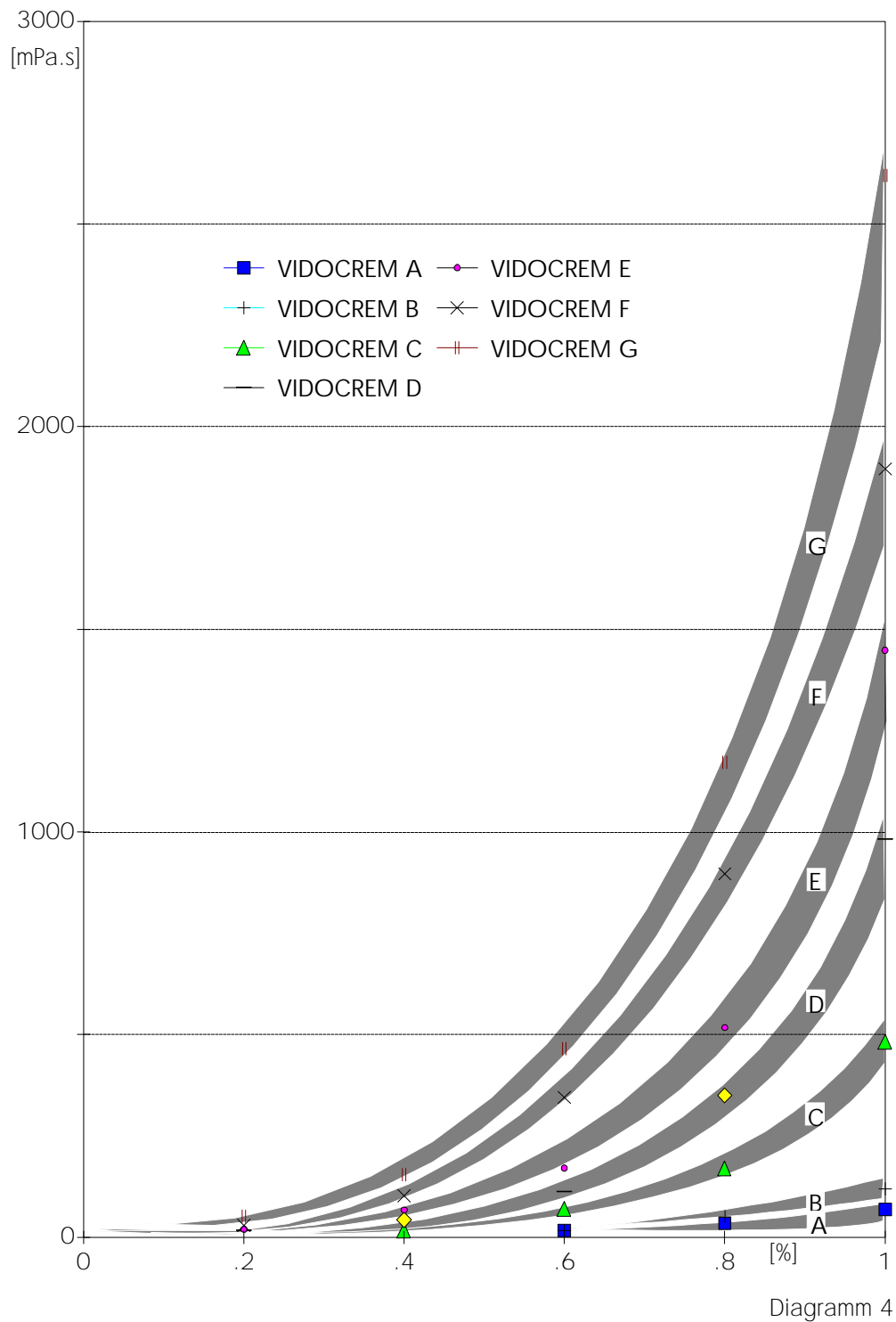


Diagramm 3

## 2.7 Kaltviskosität VIDOCREM A-G



# Viskosität/Temperatur

---

## Eigenschaften

### Viskositätswerte von wässrigen Galaktomannanlösungen bei verschiedenen Temperaturen, sowie die Abhängigkeit der Viskositäten bei einer konstanten Temperaturdifferenz

#### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Galaktomannanlösungen erleiden bei Erhöhung der Temperatur einen Viskositätsverlust. Aus diesem Grund wurden einerseits 1%-ige wässrige Lösungen der Standard VIDO GUM-Produkte bei verschiedenen Temperaturen analysiert. Auch wurden Lösungen mit Konzentrationen <1% angesetzt, um den gesamten Viskositätsbereich von Guarkernmehlen (VIDO GUM GH inkl. VIDOCREM) und Johannisbrotkernmehlen (VIDO GUM L) abzudecken.

Mehltypen	0.5-1% VIDO GUM L 150, 175, 200 0.-1% VIDO GUM GH 150, 175, 200 1% VIDO GUM SP 175, 200 1% VIDOCREM C-G
Probenvorbereitung	Die Lösungen wurden nach der UP - Standardmethode (Heiss) erhitzt und auf 25°C abgekühlt und wieder erwärmt.
Material	Brookfield-Viskosimeter: Typ RVF Umdrehung: 20 U/min Spindel: 1-3 Messtemperatur: 30-80°C

#### 2 Resultat/Diskussion

##### 2.1 Einfluss des Galaktomannantyps

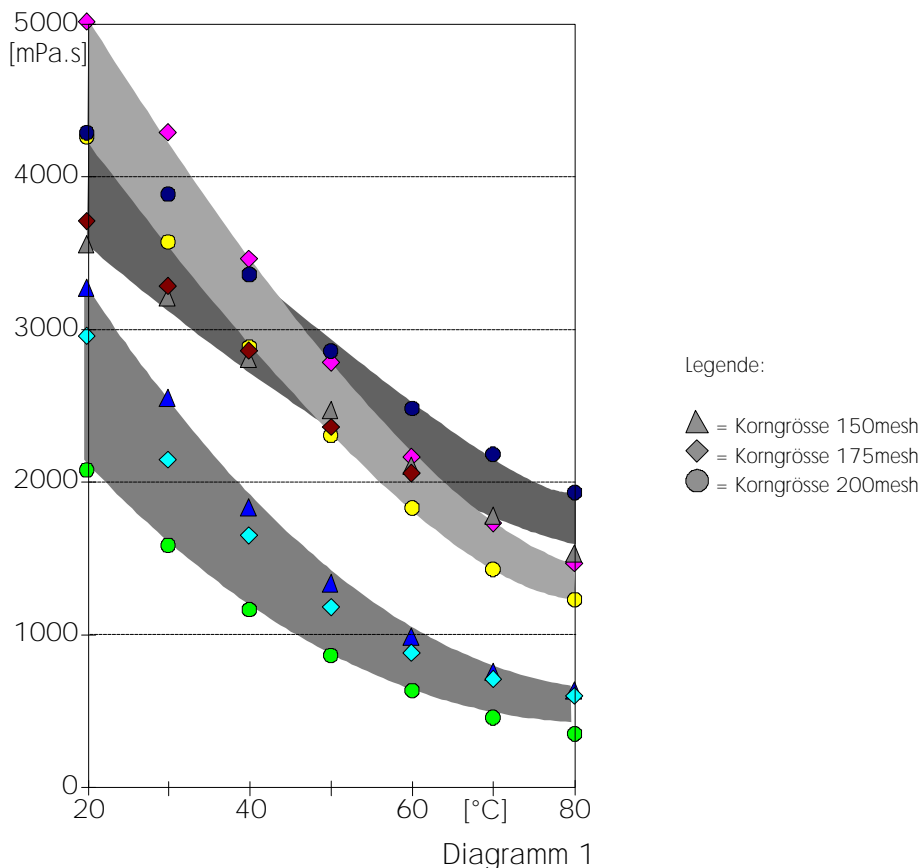
Die Viskositätskurven im Diagramm 1 zeigen deutlich, dass zwischen den einzelnen Standard-Mehltypen ein unterschiedlicher Verlauf bzw. Steilheit vorzufinden ist. Die prozentual grösste Viskositätsreduktion mit zunehmender Temperatur zeigt Tarakernmehl (VIDO GUM SP) und die geringste Reduktion wird von Guarkernmehl verursacht (VIDO GUM GH).

Es zeigt sich, dass die Viskosität in Funktion der Temperatur (20 - 80°C) für Galaktomannanlösungen nicht linear verläuft.

# Viskosität/Temperatur

Temperatureinfluss auf die Viskosität

## 2.2 Einfluss der Korngrösse



Erwartungsgemäss zeigen die einzelnen Korngrößen keinen Einfluss auf die Viskositätsreduktion (Diagramm 1). Innerhalb eines Mehltypes liegen die verschiedenen Korngrößen in einer Bandbreite mit einem vergleichbaren Kurvenverlauf.

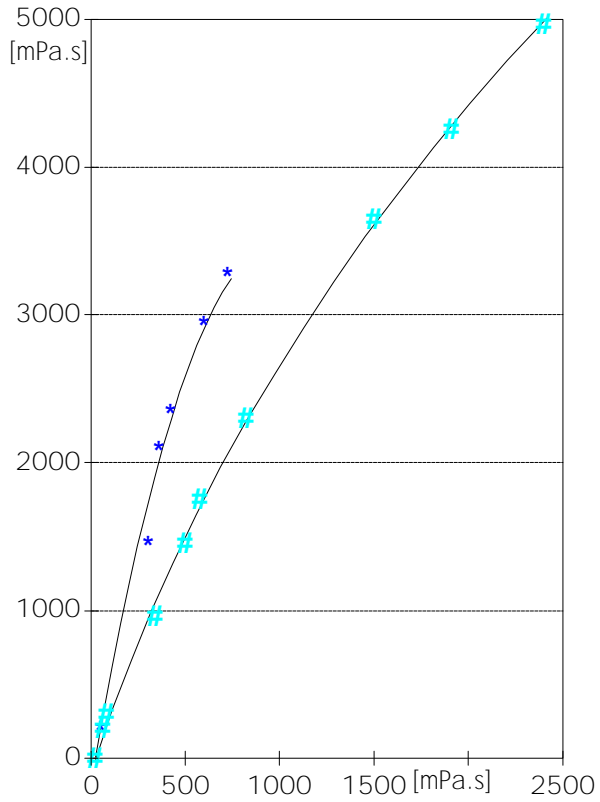
## 2.3 Einfluss der Konzentration und Depolymerisation

Auch bei verschiedenen Konzentrationen und einer konstanten Temperaturdifferenz ( $\Delta T = \text{konst.}$ ) ist keine lineare Abhängigkeit vorzufinden (Diagramm 2). Dies trifft sowohl für Johannisbrot- wie auch für Guarkernmehle zu. Beim Guarkernmehl wurden die verschiedenen Viskositätswerte einerseits über die Konzentration von **VIDOGUM GH** und andererseits über den Einsatz von **VIDOCREM** eingestellt. Da sowohl rechnerisch wie auch graphisch eine gut korrelierende Kurve resultiert kann geschlossen werden, dass sich die abgebauten Guarkernmehle in Bezug auf den Temperatureinfluss gleich wie die nativen Guarkernmehle verhalten.



# Viskosität/Temperatur

Viskosität bei 30°C (f) Viskosität bei 85°C



·Horizontale Achse = Messung bei 85°C

·Vertikale Achse = Messung bei 30°C

\* VIDO GUM L

# VIDO GUM GH / VIDO CREM

Diagramm 2

# Viskosität nach Mass

---

## Eigenschaften

**Die gewünschten Viskositätswerte können durch Galaktomannan-Mischungen genau eingestellt werden. Die Optimierung eines Produktionsprozesses wird dadurch vereinfacht.**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Betrachtet man das Löslichkeitsverhalten von Guar-, Tara- und Johannisbrotkernmehl, so kann folgende Feststellung gemacht werden:

Alle 3 Galaktomannantypen lösen sich in heissem Wasser sehr gut. In kaltem Wasser löst sich dagegen Johannisbrotkernmehl nicht. Es ist nur ein geringer Quellvorgang feststellbar. Tarakernmehle und vor allem Guarkernmehle lösen sich hingegen auch in kaltem Wasser recht gut.

Zur Visualisierung der erreichbaren Viskositätswerte mit verschiedenen Galaktomannanmehlen wurden die entsprechenden Werte mittels der UNIPEKTIN Standardmethode bestimmt.

Mehltypen	0.5-1% VIDO GUM L 150, 175, 200 0.5-1% VIDO GUM GH 150, 175, 200 1% VIDO GUM SP 175, 200 1% VIDOCREM C-G
Versuchsbedingungen	Sowohl die Kalt- wie auch die Heissviskositätsmessung erfolgte nach der UNIPEKTIN - Standardmethode
Material	Brookfield Viskosimeter: Typ RVF Umdrehung: 20 U/min Spindel: 1-5 Messtemperatur: 25°C

### 2 Resultate/Diskussion

#### 2.1 Viskositäten von Galaktomannan

Viskositäten von Galaktomannanen Galaktomannane können je nach Produktionsprozess verschiedene Kaltviskositäten aufweisen. In relativen Werten ausgedrückt, kann man feststellen, dass sich unsere Standard-Galaktomannanmehle wie folgt verhalten (Tabelle1). Die relativen Werte beziehen sich auf die Heissviskosität, welche somit 10% entspricht.

## Viskosität nach Mass

---

Produkt	Kalt- / Heissviskositätsverhältnis
VIDOGUM GH	80 - 90 %*
VIDOGUM G	35 - 60 %
VIDOGUM SP	55 - 75 %
VIDOGUM L	2 - 10 %

Tabelle 1

\* Die gute Kaltlöslichkeit ist ein besonderes Qualitätsmerkmal unserer **VIDOGUM GH**-Typen.

Durch das Herstellungsverfahren können nebst dem Verhältnis Kalt- / Heissviskosität auch die absoluten Viskositäten beeinflusst werden. Dies ist in Tabelle 2 am Beispiel von **VIDOGUM GH** und **VIDOGUM G** deutlich zu sehen.

Produkt	Heissviskosität [mPa.s]	Kaltviskosität [mPa.s]
VIDOGUM GH	3200 - 5000	2000 - 4300
VIDOGUM G	2000 - 3600	700 - 2100
VIDOGUM SP	3600 - 5200	2500 - 3400
VIDOGUM L	2000 - 3000	50 - 200

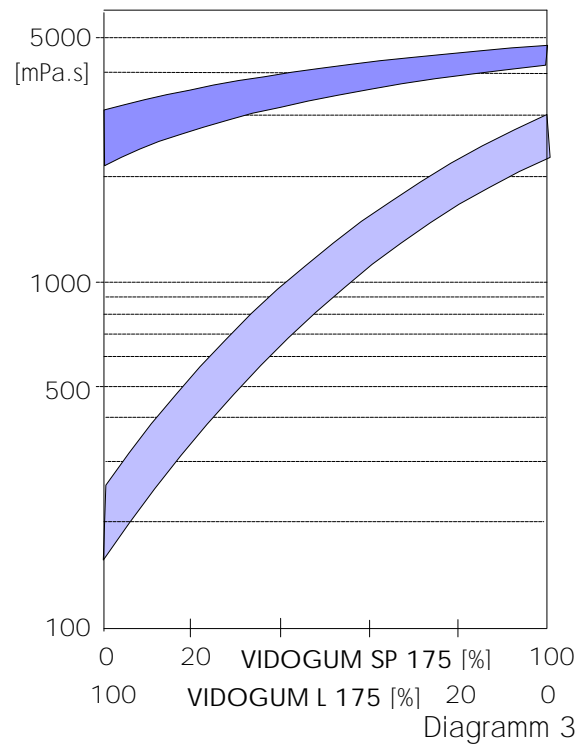
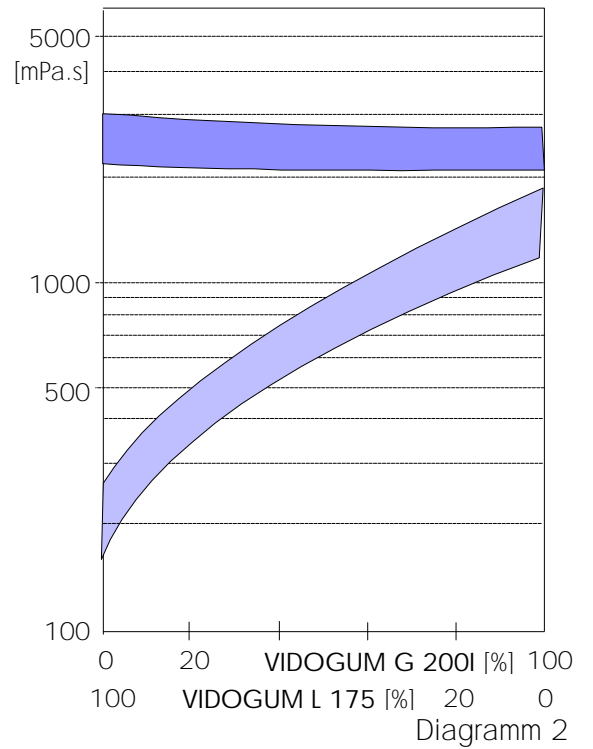
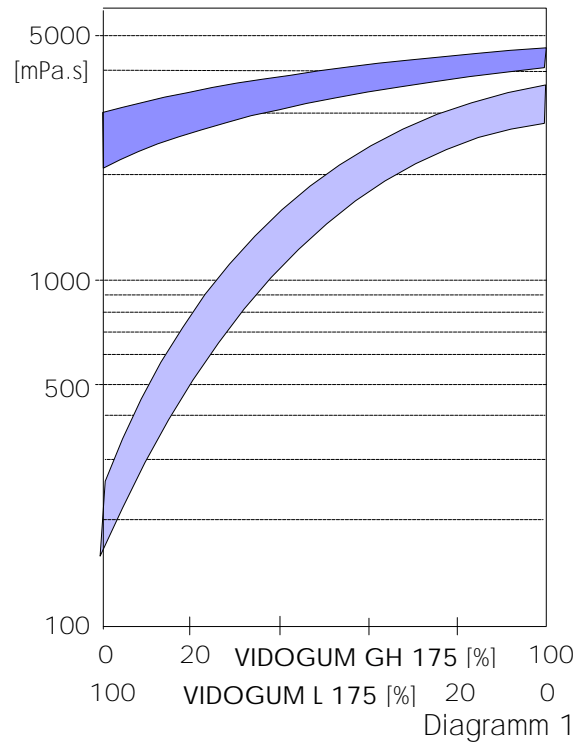
Tabelle 2

### 2.2 Veränderung der Kaltviskosität

Wie aus den nachfolgenden Graphiken hervorgeht, bewirkt eine Vermischung von **VIDOGUM L** mit **VIDOGUM GH**, **VIDOGUM G** oder **VIDOGUM SP** infolge der deutlich besseren Kaltlöslichkeit eine Erhöhung der Kaltviskosität. Der Grad der Kaltviskositätszunahme kann einerseits über das Mischungsverhältnis und andererseits über die Wahl des Galaktomantypen gesteuert werden. So führt ein Vermischen von **VIDOGUM L** mit geringen Anteilen von **VIDOGUM GH** (Diagramm 1) zu einem deutlichen Anstieg der Kaltviskosität. Wird anstelle von **VIDOGUM GH** das weniger gut lösliche **VIDOGUM SP** (Diagramm 3) oder sogar das 'schlechtlösliche' **VIDOGUM G** (Diagramm 2) herangezogen, so kann der Anstieg der Kaltviskosität in Grenzen gehalten werden.

# Viskosität nach Mass

Viskositätswerte verschiedener VIDO GUM - Mischungen



= Heissviskosität  
 = Kaltviskosität

# Löslichkeit bei Raumtemperatur

## Eigenschaften

**Die Kaltlöslichkeit von Galaktomannanen, welche über die Viskositätsentwicklung bestimmt wird, ist durch verschiedene Faktoren beeinflussbar. So spielen die Faktoren Galaktomannantyp, Herstellungsverfahren und Korngrößenverteilung eine wesentlichen Rolle**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Anhand von 1% wässrigen Galaktomannan-Lösungen wurde die Löslichkeit über die Viskositätsentwicklung bei 25°C untersucht. Dabei wurden für sämtliche Ansätze die Schereinflüsse (=Rührbedingungen) konstant gehalten. Zur Verhinderung der Klumpenbildung wurden die Mehle in einer konstanten Menge Ethanol dispergiert und anschliessend mit Wasser versetzt.

Mehltypen/Konzentrationen:

- 1% VIDO GUM L 175
- 1% VIDO GUM GH 150 -200
- 1% VIDO GUM G 120. - 200
- 1% VIDO GUM SP 175

Versuchsbedingungen:

Rührer:	Propellerrührer
Rührgeschw.:	300 U/min
Rühdauer:	0 - 300 min.

Material:

Brookfield-Viskosimeter:	Typ RVF
Umdrehung:	20U/min
Spindel:	1 - 5
Messtemperatur:	25°C

Damit die erhaltenen Viskositätswerte der unterschiedlichen Galaktomannane miteinander vergleichbar sind, wurden diese in relative Viskositäten umgerechnet. Von sämtlichen untersuchten Proben wurde die Heissviskosität ( $\eta_H$ ) nach der UNIPEKTIN-Standardmethode ausgeführt und als 100% gesetzt.

$$\text{relative Viskosität in [\%]} \quad \eta_{\text{rel.}} = \frac{\eta_x \times 100}{\eta_H}$$

## 2 Resultate/Diskussion

### 2.1 Unterschiede zwischen den Galaktomannantypen

Zwischen den einzelnen Galaktomannanen verschiedener botanischer Herkunft sind, hinsichtlich ihrer chemischen Struktur und Zusammensetzung, leichte Unterschiede festzustellen, welche auf die Binde- und Dickungseigenschaft sowie die Kaltwasserlöslichkeit einen nicht unwesentlichen Einfluss ausüben.

Die eingetragenen Kurven zeigen die unterschiedliche Kaltlöslichkeit bzw. Kaltviskosität in Abhängigkeit der Zeit zwischen VIDO GUM GH 175 (Guarkernmehl), VIDO GUM SP 175 (Tarakernmehl) und VIDO GUM L 175 (Johannisbrotkernmehl). Diese unterschiedlichen Löslichkeiten können auf das unterschiedliche Galaktose / Mannose-Verhältnis (Tabelle.1) der einzelnen Galaktomannane zurückgeführt werden.

Bei diesen Versuchen können die Korngrösseneinflüsse vernachlässigt werden, da bei allen 3 Mehltypen dieselbe Korngrössenschwerpunktverteilung eingesetzt wurde.

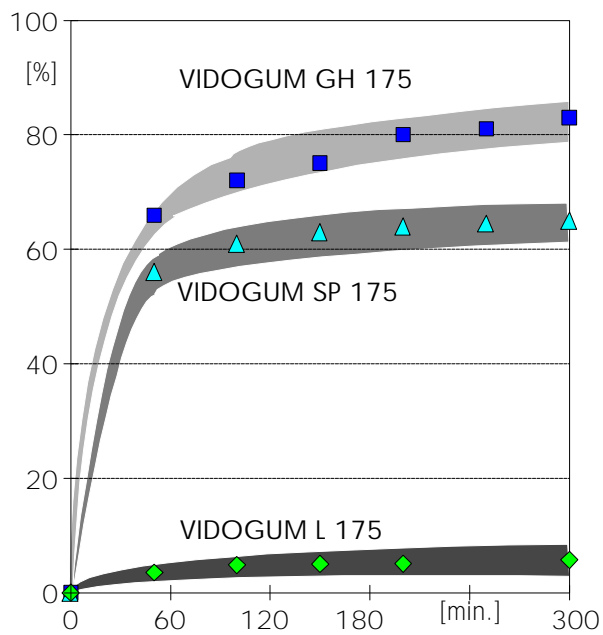


Diagramm 1

Produkt	Verhältnis Galaktose/Mannose
Guarkernmehl	1 : 2
Tarakernmehl	1 : 3
Johannisbrotkernmehl	1 : 4

Tabelle 1

## Löslichkeit bei Raumtemperatur

---

### 2.2 Einfluss der Herstellungsart

Sowohl **VIDOGUM GH** wie auch **VIDOGUM G** sind reine Guarkernmehle (aus demselben Rohstoff hergestellt), trotzdem unterscheiden sie sich bedingt durch die unterschiedlichen Herstellungsverfahren in ihrer Löslichkeit wie auch in ihrem Dickungsvermögen.

In Diagramm 2 werden die zwei Löslichkeitsversuche von **VIDOGUM GH** und **G** mit derselben Korngrössenverteilung dargestellt.

Die eingetragenen Kurven zeigen deutlich, dass von **VIDOGUM G 200** eine deutlich flachere Viskositätsentwicklung in Abhängigkeit der Zeit gegenüber **VIDOGUM GH 200** resultiert. Nebst der deutlich schneller ausgebildeten Viskosität von **VIDOGUM GH 200** ist auch die absolut erreichte Viskosität nach 60min bei 25°C deutlich höher. Diese beiden Unterschiede sind auf die verschiedenen Herstellungsverfahren zurückzuführen.

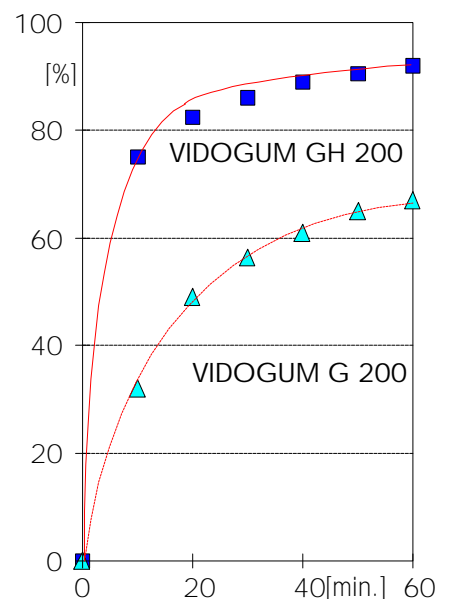


Diagramm 2

### 2.3 Löslichkeit unterschiedlicher Korngrössen

Ein nicht unwesentlicher Einfluss auf die Löslichkeit von Galaktomannanen hat die Korngrösse. Grobe Mehle lassen sich zwar ohne Dispergiermittel schneller und meist klumpenfrei auflösen bzw. quellen, brauchen aber deutlich länger, bis ihre maximale Verdickungskraft erreicht ist. Diese Eigenschaft kann bei langer mechanischer Belastung oder bei hohen Prozesstemperaturen positiv ausgenutzt werden. Aus diesem Grunde teilen wir unsere **VIDOGUM**-Standardprodukte in verschiedene Vermahlungen ein. Standard-Korngrössenschwerpunkte sind 150, 175 und 200 mesh.

## Löslichkeit bei Raumtemperatur

---

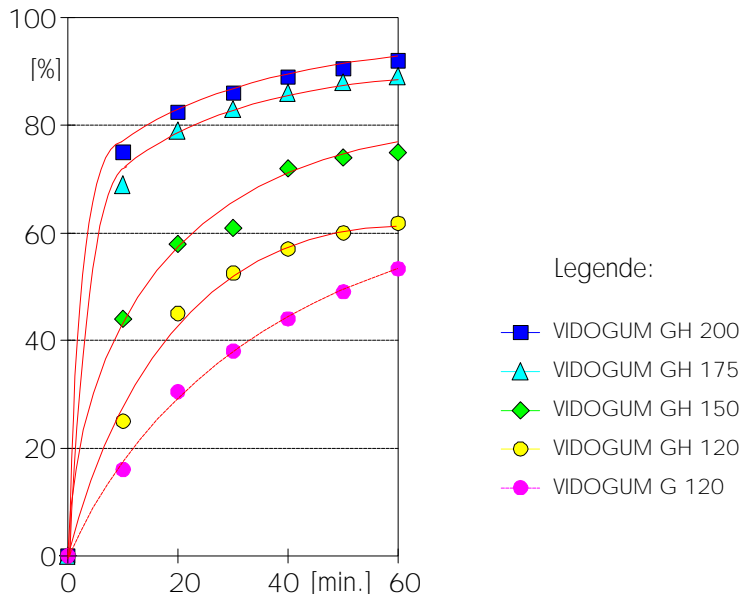


Diagramm 3

In Diagramm 3 sind die Löslichkeiten verschiedener Guarkernmehle (**VIDOGUM GH** und **VIDOGUM G**) mit unterschiedlichen Korngrössenschwerpunkten dargestellt .

Die Kurvenverläufe zeigen bei **VIDOGUM GH 120 - 200** deutliche Unterschiede . Je grober das Produkt, d.h. je kleiner die mesh, desto langsamer entwickelt sich die Viskosität, und desto kleiner ist auch die erreichbare Endviskosität nach einer definierten Zeit. Als zusätzlicher Vergleich wird in Analogie zu Diagramm 3 auch eine grobe **VIDOGUM G 120** Qualität aufgeführt. Wie bei der 200 mesh Vermahlung sind auch bei der 120 mesh Vermahlung deutliche Unterschiede feststellbar.



# Heisslöslichkeit

## Eigenschaften

**Die Löslichkeit bzw. Viskositätsentwicklung kann nebst den im Kapitel "Löslichkeit bei Raumtemperatur" aufgeführten Parameter auch über die Temperatur gesteuert werden.**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Die drei Galaktomannane unterscheiden sich bezüglich Löslichkeitsverhalten in Abhängigkeit der Temperatur recht stark.

Johannisbrotkernmehl (VIDOGUM L) ist nicht löslich bei Raumtemperatur. Beim Einrühren in Wasser von 25°C quillt das Carubin lediglich und bildet nur geringfügige Viskositäten aus. Um Johannisbrotkernmehl vollständig in Lösung zu bringen, sind Temperaturen über längere Zeit von mehr als 80°C nötig.

Tarakernmehl (VIDOGUM SP) und Guarkernmehl (VIDOGUM G bzw. GH) sind gut löslich bei Raumtemperatur. Die Lösungsgeschwindigkeit nimmt bei höheren Temperaturen stark zu.

Mehltypen/Konzentrationen: 1% VIDOGUM SP 175  
1% VIDOGUM GH 175

Material: Rheomat Viskosimeter: Typ 30  
Messsystem: Typ B , Einstellung 21  
Pumpgeschw: 25 / 30 min<sup>-1</sup>  
Temperaturen 20, 40, 60, 80°C

Um Vergleich und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wurden die Einflussgrößen wie Drehzahl des Rührers im doppelwandigen Reaktionsgefäß und Korngrößenverteilung des Mehles während aller Versuche konstant gehalten:

Die Einstellungen und Messungen der verschiedenen Temperaturen erfolgten über ein Wasserbad. Es wurden folgende Haltezeiten für die einzelnen Temperaturzonen festgelegt:

Zone A:	jeweils Anfangstemperatur		60min
Zone B:	Kühlen (bzw. Erhitzen)	auf 25°C	60min.
Zone C:	Erhitzen	auf 87°C	75min.
Zone D:	Kühlen	auf 25°C	75min

# Heisslöslichkeit

---

Innerhalb der Zone A wurden periodisch die Viskositäten gemessen. Diese Daten wurden für das Löslichkeitsverhalten herangezogen.

Die Abkühlung und Erwärmung auf 87°C und nochmalige Abkühlung auf 25°C dient zur Bestimmung der maximal erreichbaren Viskosität ( $\eta_{\max}$  = Endwert nach Zone D).

## 2 Resultate/Diskussion

### 2.1 Berechnungen

Um anhand der erhaltenen  $\eta$ -t-Diagramme Aussagen über das unterschiedliche Löslichkeitsverhalten bei verschiedenen Anfangstemperaturen treffen zu können, wurde wie folgt vorgegangen.

a) Umrechnen der Werte in der Zeitzone A und B in relative Viskositäten

$$\eta_{\text{rel}} = \frac{\eta}{\eta_{\max}}$$

b) Damit die verschiedenen Viskositätsverläufe bei den unterschiedlichen Temperaturen direkt miteinander vergleichbar sind, wurden sämtliche Viskositätskurven wie folgt auf eine Temperatur von 25°C umgerechnet.

$\eta_1 = \eta_{\text{rel}}$  nach 120min (Ende Zone B) gemessen bei 25°C

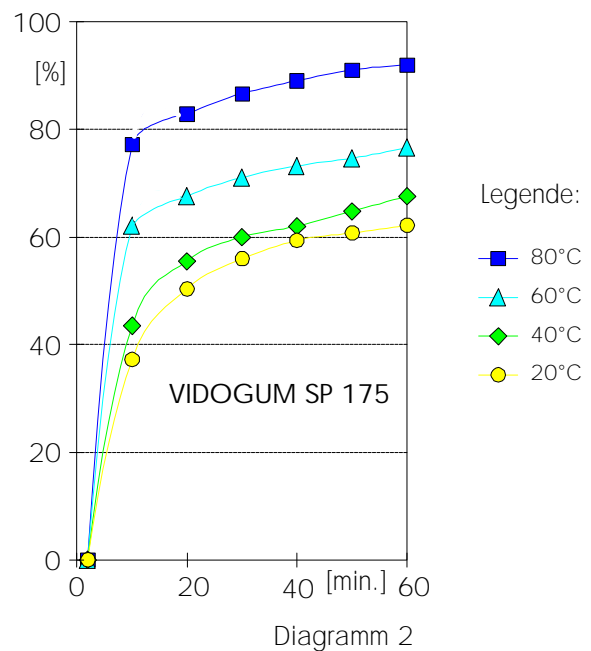
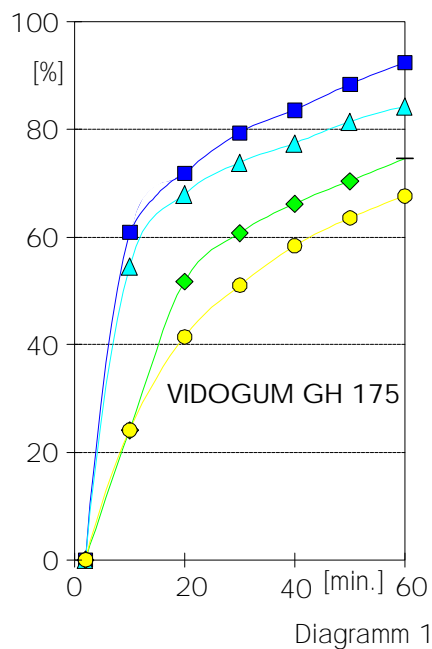
$\eta_2 =$  extrapolierter  $\eta_{\text{rel}}$  nach 120 min gemessen bei x°C

$$\text{Umrechnungsfaktor} = \frac{\eta_1}{\eta_2}$$

Durch Multiplikation der bestehenden  $\eta_{\text{rel}}$  in Zone A mit dem Umrechnungsfaktor resultieren theoretische  $\eta_{\text{rel}}$ -Werte bei 25°C.

## 2.2 Temperatureinfluss auf die Löslichkeit

In den Diagrammen 1-2 sind diese  $\eta_{rel}$ -Werte der Zone A in Funktion der Zeit graphisch dargestellt.



Bei beiden untersuchten Mehltypen VIDO GUM GH 175 und VIDO GUM SP 175 zeigt sich deutlich, dass durch die Erhöhung der Temperatur die Löslichkeit bzw. Viskositätsentwicklung beschleunigt werden kann. Die Auswirkung der Temperaturerhöhung ist bei VIDO GUM SP 175 ausgeprägter. Dies ist auf die geringere Kaltlöslichkeit gegenüber VIDO GUM GH 175 zurückzuführen.

### 3 Anmerkung

Da bei der Umrechnung auf 25°C für jede Temperatur ein konstanter Umrechnungsfaktor eingesetzt wurde (= lineare Ableitung), entsprechen die Kurven in den aufgeführten Diagrammen nicht genau der Wirklichkeit. Wie sich in der Arbeit "Viskosität/Temperatur" zeigte, ist der Kurvenverlauf der Viskosität bei unterschiedlichen Temperaturen ( $\Delta T = \text{konstant}$ ) nicht linear.

# Reihenfolge der Zugaben

## Eigenschaften

**Die Löslichkeit von Galaktomannanen wird durch verschiedene physikalische Faktoren Temperatur, Korngrösse usw. beeinflusst: Auch der Zeitpunkt der Zugabe sowie die Zusammensetzung der flüssigen Phase zeigen einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Viskositätsentwicklung.**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Mit einem Stabilisatorenemisch bestehend aus VIDO GUM GH, VIDO GUM G und einem biosynthetischen Polysaccharid wurde die Löslichkeit, d.h. die Viskositätsentwicklung bestimmt, wobei einerseits die Zusammensetzung der flüssigen Phase variiert und andererseits der Zeitpunkt der Zugabe geändert wurde.

### 2 Resultate/Diskussion

#### 2.1 Unterschiedliche flüssige Phasen

##### Stabilisatorenemisch / Dispergiermittel

0,5 + 1,0% Mischung aus VIDO GUM GH, VIDO GUM G, Xanthan  
3,0% Kochsalz

##### Flüssige Phasen

reines Leitungswasser  
3% Citronensäure + 4% Essigsäure in Leitungswasser

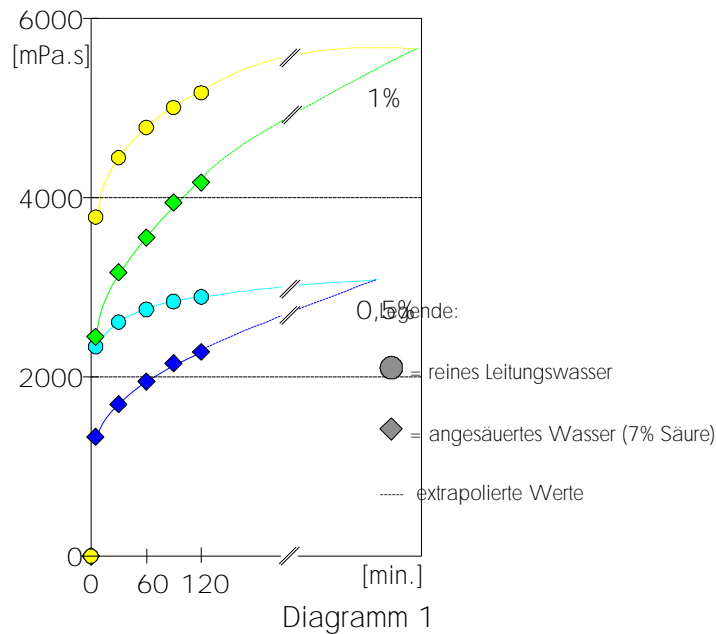
##### Ausführung/Bedingungen

Einrühren des Stabilisators bei 25°C, 5min bei 300U/min rühren und stationär  
1h stehen lassen.

Viskosität nach 5min und periodisch innerhalb 1h mittels Brookfield bei 25°C bestimmen.

Die resultierenden Kurven ( $\eta = f_{\text{Zeit}}$ ) zeigen deutlich, dass bedingt durch die vorgelegte Säurelösung eine Verlangsamung der Viskositätsentwicklung resultiert (= tiefere Viskositäten nach Zeit x). Dieser Effekt ist bei beiden gewählten Einsatzkonzentrationen von 0,5 und 1,0% zu sehen. Durch diese Verlangsamung wird auch die Zeitdauer verlängert, bis sich eine stabile Viskosität eingestellt hat (siehe Steilheit der extrapolierten Kurven). Sicherlich kann durch Einwirkung von mechanischen Einflüssen (rühren, homogenisieren etc.) diese Zeitdauer verkürzt werden. Die absolut erreichbare Viskosität ist bei beiden gewählten flüssigen Phasen identisch. Es ist im Endeffekt nur eine Frage der Zeit.

## Reihenfolge der Zugaben



### 2.2 Unterschiedlicher Zugabezeitpunkt

#### Stabilisatormischung / Dispergiermittel / restl. Ingredienzen

- 0,5 % Mischung aus VIDOGUM GH, VIDOGUM G, Xanthan
- 3,0% Kochsalz (Dispergiermittel)
- 15,5% Zucker

#### Flüssige Phase

- 4% Essigsäure in Leitungswasser

#### Ausführung Bedingungen

- Trockenes Vormischen des Stabilisators mit Zucker und Salz und unter Rühren in die essigsäure Phase einarbeiten.
- Trockenes Vormischen des Stabilisators mit Salz (Dispergierung) und unter Rühren in die essigsäure Phase einarbeiten. Den Zucker nach 5min rühren zugeben.

Beide Varianten wurden während 30min bei 300U/min gerührt und anschliessend 30min stationär stehen gelassen. Die Viskositäten wurden periodisch innerhalb der Versuchszeit mittels Brookfield bei 25°C gemessen.

## Reihenfolge der Zugaben

---

Die im Diagramm 2 eingetragenen Kurven zeigen die unterschiedliche Viskositätszunahme in Funktion der Zeit auf. Deutlich zeigt diese Darstellung, dass die Viskositätsentwicklung durch die Zugabe mit anderen löslichen Feststoffen behindert wird. Zur Erreichung einer möglichst schnellen Viskositätsentwicklung muss das Verdickungsmittel bzw. der Stabilisator vor den restlichen Ingredienzen gelöst werden.

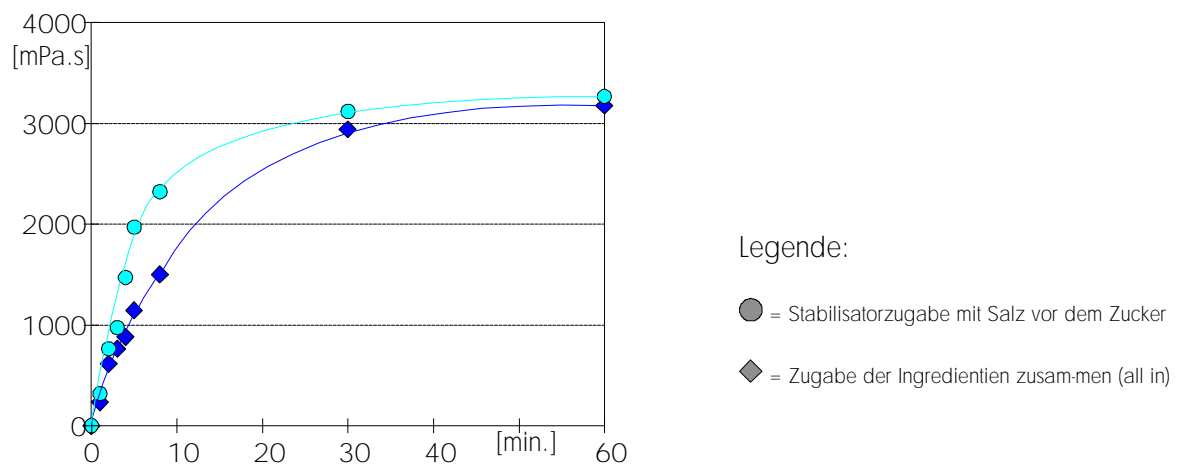


Diagramm 2

# Instantlöslichkeit

---

## Eigenschaften

**Für den Einsatz von Galaktomannanen in Instantprodukten ist eine möglichst schnelle Löslichkeit bzw. Viskositätsentwicklung notwendig, damit das in Wasser oder Milch anzurührende Lebensmittel sofort verzehrbar ist und eine über die Standzeit konstante Viskosität aufweist.**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Am Beispiel einer mit Wasser anzurührenden Fruchtsuppe bzw. Kaltschale, mit einer Gesamttrockenmasse von ca. 20 - 25 % im verzehrfertigen Produkt, wurden verschiedene kaltlösliche Galaktomannane getestet. Da aus Konsistenzgründen ein Zusatz von Stärken notwendig ist, wurde als Basis ein kaltlösliches Stärkeprodukt (Distärkephosphat) mit einbezogen.

Mehltypen/Konzentrationen

0,9% VIDOCREM F / 1,8% Stärke  
0,9% VIDOCREM D / 1,8% Stärke  
0,9% VIDOCREM B / 1,8% Stärke  
1,4% VIDOCREM B / 1,8% Stärke  
1,8% VIDOCREM B / 1,8% Stärke  
0,9% VIDOGUM GH / 1,8% Stärke  
4,5% Stärke

% bezogen auf fertigen Dessert

Versuchsbedingungen:

Pulvermischung in Wasser von 20°C einrühren und mit Schneebesen 1min. rühren.

Bei 20°C während 30min. kontinuierlich die Viskosität bestimmen

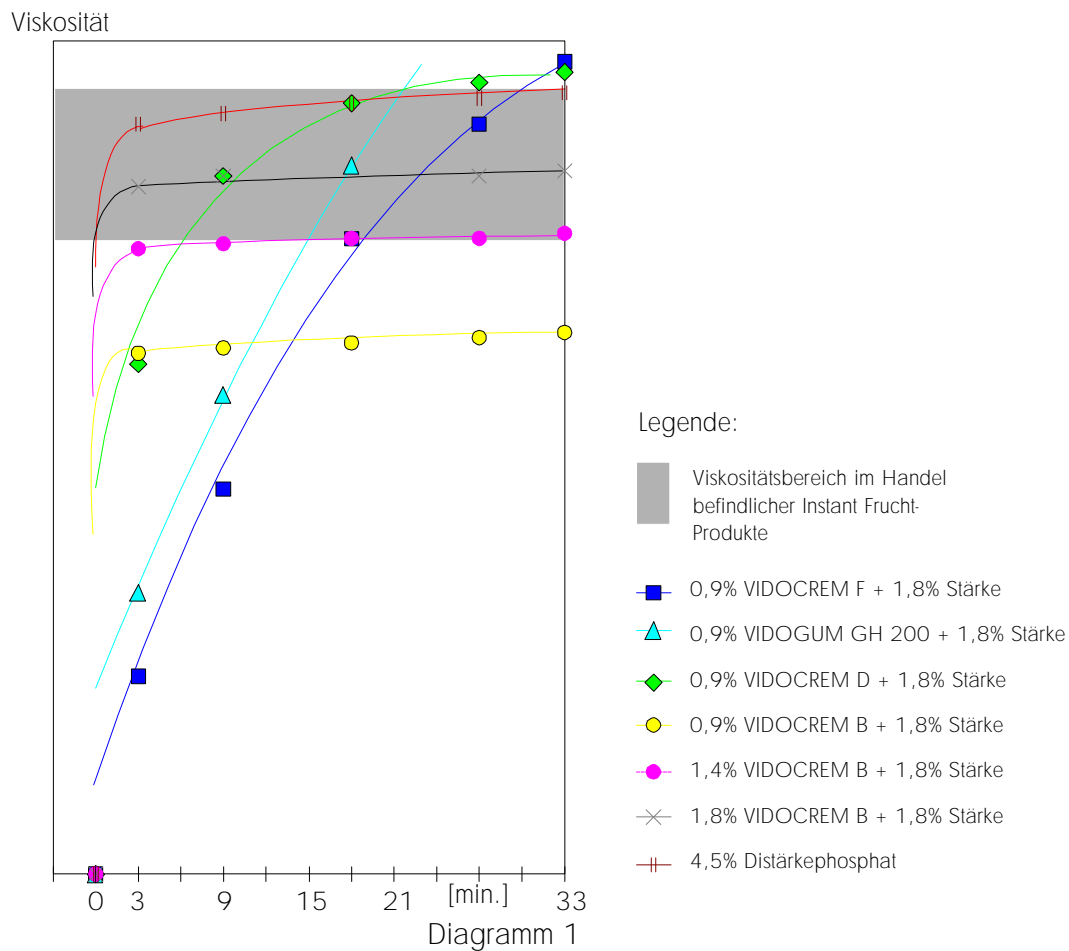
Material:

Brookfield-Viskosimeter: Typ LVT  
Umdrehung: 60U/min  
Spindel: 4  
Messtemperatur: 20°C

## 2 Resultate/Diskussion

### 2.1 Einsatz nativer Galaktomannane

Wie aus der Graphik hervorgeht resultiert durch den Einsatz eines nativen Guarkernmehles (VIDOGUM GH 200) ein zu langsamer Viskositätsanstieg. Sicherlich könnte durch Einsatzkonzentrations-Reduktion eine geringfügige Verbesserung erreicht werden.





### 2.2 Depolymerisierte Guarkernmehle

Durch den Einsatz von **VIDOCREM** Typen (depolymerisierte Guarkernmehle) kann die Viskositätsentwicklung in Analogie zur reinen Stärke eingestellt werden. Es zeigt sich, dass je höher der Depolymerisationsgrad bzw. der Abbaugrad vom **VIDOCREM** ist, desto schneller verläuft die Viskositätsausbildung. Mit **VIDOCREM B** wird demzufolge die schnellste EndkonsistenzEinstellung erreicht.

### 3 Zusammenfassung

Durch partielle Substitution der Stärke mit Galaktomannanen kann ein in Bezug auf Endviskosität und Viskositätsentwicklung gleichwertiges Endprodukt erzeugt werden. Wie sich zeigte, eignen sich zur Erfüllung der gewünschten Parameter vor allem stark abgebaute Guarkernmehle (**VIDOCREM B**).

Der grosse Unterschied zwischen dem Endprodukt nur mit Stärke zu demjenigen mit **VIDOCREM B**/Stärke besteht im Mundgefühl, welches durch Zusatz von **VIDOCREM B** leichter und kürzer wird. Das optimale Verhältnis zwischen Stärke und **VIDOCREM B** ist abhängig von der gewünschten Konsistenz und hat keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Viskositätsentwicklung. Obwohl die gewünschten Parameter auch ohne Stärke, d.h. nur mit abgebauten Guarkernmehlen, eingestellt werden könnten, ist auf diese Variante zu verzichten, denn die Enverbraucher sind bei derartigen Produkten eine leichte "Stärkekonsistenz" gewohnt.

# Wasserbindevermögen

## Eigenschaften

**Galaktomannane besitzen ein ausgesprochen gutes Wasserbindevermögen welches unter anderem zur Viskositätsausbildung notwendig ist. Es kann aber auch zur Verhinderung von Synärese genutzt werden . Vor allem die depolymerisierten Guarkernmehle werden deshalb bevorzugt als Synäresehemmer eingesetzt.**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

Um den Grad des Wasserbindevermögen zu bestimmen, wurde in einem Carrageenan-Gel durch Zusatz von VIDO GUM GH, VIDO GUM G und VIDO CREM die Wasserhaltekapazität in Form von freiwerdender Synäreseflüssigkeit bestimmt. Dabei wurden verschiedene Guarkernmehle bei konstanter Konzentration sowie in Abhängigkeit der Konzentration geprüft und diskutiert.

Mehltypen/Konzentrationen	0.1 - 0.5 % VIDO GUM GH 200 0.5 % VIDO GUM GH 150 0.5 % VIDO CREM G 150 0.1 - 0.5 % VIDO CREM A 0.5 % VIDO CREM B, C ... G
Probenvorbereitung	Das Verdickungsmittel wird mit 10% Saccharose und 1.0% Carrageenan vermischt und in destilliertem Wasser gelöst (85°C). Die in Gelierringe abgefüllten Gele werden nach 18 h Wartezeit analysiert.
Material	Stevens-Textur-Analyser Messkörper TA3 Geschwindigkeit 1.0mm/sec Distanz 20mm Filterpapier S&S 589 <sup>1</sup> Auflagefläche 33cm <sup>2</sup> Fliesszeit 4min Brookfield Viskosimeter Typ RVF Spindel 2 Geschwindigkeit 20U/min Temperatur 25°C

### 2 Resultate/Diskussion

#### 2.1 Allgemeines

Die in den folgenden Graphiken aufgeführte y-Achse in [%] entspricht der relativen Synäresebildung und wurde wie folgt berechnet :

$$\text{rel. Synärese [\%]} = \frac{\text{Fliessstrecke der Probe [cm]} * 100}{\text{Fliessstrecke vom Carrageenan-gel [cm]}}$$

## Wasserbindevermögen

Die Gegenüberstellung der Synäreseanfälligkeit (rel. Synärese in %) zur ausgebildeten Viskosität im zerstörten Gel ist aus den abgebildeten Grafiken zu entnehmen.

In Diagramm 1 sind die Einsatzkonzentrationen der verwendeten Guarkernmehle konstant bei 0.5% gehalten. In Diagramm 2 wurde ein stark abgebautes Guarkernmehl (**VIDOCREM A**) dem nativen Guarkernmehl (**VIDOGUM GH 200**) bei unterschiedlichen Konzentrationen gegenübergestellt.

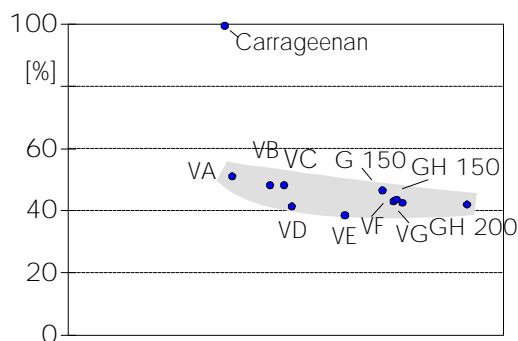


Diagramm 1

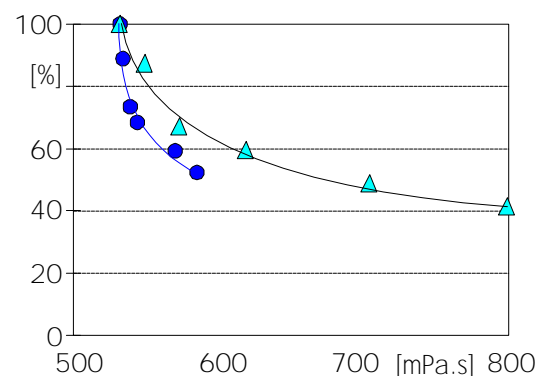


Diagramm 2

### Legenden

Diagramm 1: VA = **VIDOCREM A** ; VB = **VIDOCREM B** , etc.  
GH 150 = **VIDOGUM GH 150** ; GH200 = **VIDOGUM GH 200** ; etc.

● 0 - 0.5% **VIDOCREM A**  
▲ 0 - 0.5% **VIDOGUM GH 200**

Diagramm 2:

### 2.2 Synäresehemmung durch Guarkernmehl

Die Synäresehemmung durch Guarkernmehl ist in Diagramm 1 deutlich ersichtlich. Die Differenzen des Wasserbindevermögens unter den Guarkernmehlen ist im Verhältnis zur stark verbesserten Wasserbindung gegenüber dem Carrageenangel gering, so dass sich aus der Sicht der Synäresebekämpfung alle UNIPEKTIN Guarkernmehle ähnlich gut eignen.

### 2.3 Auswirkungen auf die Konsistenz

Eine Beeinträchtigung der Gelfestigkeit durch Zumischen von Guarkernmehl kann nicht festgestellt werden. Berücksichtigt man aber nebst der Synäresehemmung auch die ausgebildeten Viskositäten, so sind klare Unterschiede zwischen den verwendeten Guarkernmehlen festzustellen:

Stark depolymerisiertes Guarkernmehl (**VIDOCREM A**) erhöht die Viskosität kaum und verändert die Konsistenz nur unwesentlich.

Schwach abgebautes Guarkernmehl (**VIDOCREM F**) und natives Guarkernmehl (**VIDOGUM GH 200**) erhöhen die Viskosität im gebrochenen Gel stark und beeinflussen die Konsistenz in negativer Hinsicht, - die Gele werden elastischer.

Die verschiedenen Korngrößen haben nur einen untergeordneten Einfluss auf die Konsistenz.

### 2.4 Einfluss der Konzentration

Die Unterschiede innerhalb der Guarkernmehlpalette sind noch deutlicher ersichtlich, wenn die synäresehemmenden Wirkungen von **VIDOCREM A** und **VIDOGUM GH 200** bei verschiedenen Einsatzkonzentrationen verglichen werden (Diagramm 2).

Eine vergleichbar ähnliche Synäresehemmung wird zwar bei **VIDOCREM A** nur mit einer geringfügig höheren Einsatzkonzentration erreicht, die negative Beeinflussung der Konsistenz ist aber gegenüber **VIDOGUM GH 200** deutlich kleiner (tiefere Viskositätswerte bei gleichem Effekt). Für die Verwendung von Guarkernmehlen zur Erhöhung des Wasserbindevermögens in Lebensmitteln eignen sich deshalb stark abgebaute Guarkernmehle trotz dem "Mehreinsatz" an Verdickungsmittel und den damit verbundenen Kosten besser.

Die angesprochene geringere Viskositätserhöhung mit **VIDOCREM** zeigt grosse Vorteile in Bezug auf das Mundgefühl. Ein deutlich synärese-stabileres Lebensmittel mit beinahe unveränderter Konsistenz kann produziert werden.

# Säurestabilität

---

## Eigenschaften

### Viskositätsverhalten von wässrigen, angesäuerten Galaktomannanlösungen bei verschiedenen Prozesstemperaturen wie Kaltherstellung, Pasteurisation und Sterilisation.

#### 1 Einleitung / Versuchsanordnung

Galaktomannane sind nur teilweise pH-stabil. Die Viskosität nimmt je nach pH-Wert der Lösung und Behandlungszeit mehr oder weniger schnell ab. Der Viskositätsverlust beruht dabei auf einer hydrolytischen Spaltung der weitgehend linearen Polysaccharid-Moleküle (= Depolymerisation). Um diesen Viskositätsabbau in Abhängigkeit der Behandlungszeit nachzuvollziehen, wurden 1%ige wässrige Galaktomannanlösungen bei verschiedenen Prozesstemperaturen (25°C, 85°C und 121°C) ausgesetzt.

Mehltypen/Konzentrationen

1% VIDO GUM GH 200

1% VIDO GUM SP 200

1% VIDO GUM L 175

1% VIDOCREM C

Probenvorbereitung

1% Galaktomannanmehl in Wasser einrühren und mit Ultra-Turmix für 10min homogenisieren. Im Autoklaven für 10min bei 121°C halten und innerhalb 20min auf 25°C abkühlen. Die Lösungen mit Citronensäure (50%) auf den pH einstellen.

Material/Methode

Brookfield Viskosimeter Typ RVF

Messtemperatur: 25°C

Umdrehung: 20 U/min

pH Bereiche: 3,5 ± 0,1

4,5 ± 0,1

Temperatur/Zeit:

25°C: Stehenlassen bei Raumtemperatur.

85°C: Lösungen am Rückfluss auf 85°C erhitzen = erste Probe. Innerhalb von 15min auf 25°C kühlen

121°C: Autoklav-Aufheizzeit ca.15min bis 100°C und ca. 8min auf 121°C. Abkühlung zurück auf 100°C in ca. 4min und innerhalb 15min auf 25°C

# Säurestabilität

## 1.1 Ausgangsviskositäten/Berechnungsformel

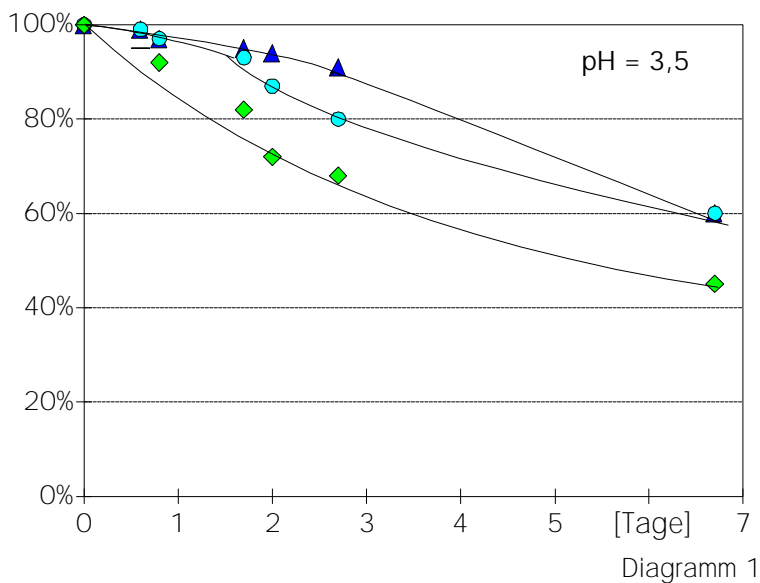
Die Ausgangsviskositäten sowie die Berechnung der relativen Viskositäten sind nachfolgend aufgelistet:

Produkt	Viskosität [mPa.s]
VIDOCREM C	ca. 900 mPa.s
VIDOGUM GH 200	ca. 5500 mPa.s
VIDOGUM L 175	ca. 2300 mPa.s
VIDOGUM SP 175	ca. 4400 mPa.s

$$\eta_{\text{rel.}} = \frac{\eta_x * 100}{\eta_{\text{(Ausgangslösung)}}$$

## 2 Resultate/Diskussion

### 2.1 Stabilität bei Raumtemperatur (25°C)



Legende:

- ▲ VIDOGUM SP 175
- VIDOGUM GH 200
- VIDOGUM L 175

# Säurestabilität

## 2.2 Stabilität bei der Pasteurisation (85°C)

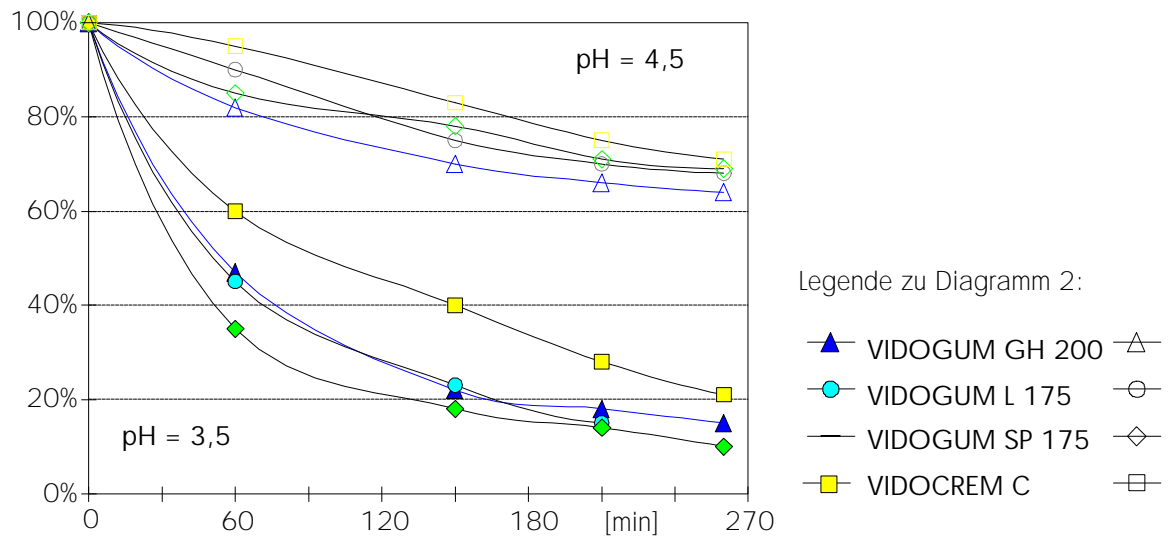


Diagramm 2

## 2.3 Stabilität bei der Sterilisation (121°C)

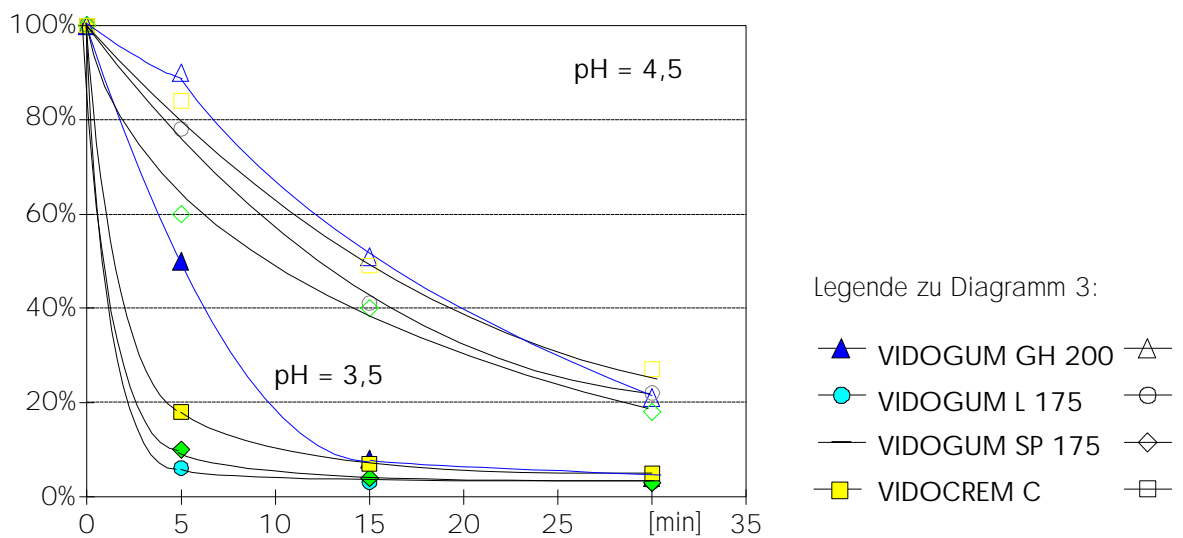


Diagramm 3

### **3 Schlussfolgerung/Anmerkung**

Wie zu erwarten war und aus der Literatur ersichtlich ist, zeigen Galaktomannane in wässrigen, sauren Lösungen je nach pH-Wert und Temperatur einen Viskositätsverlust. Zwischen den einzelnen Galaktomannantypen besteht bei den untersuchten Bedingungen kein signifikanter Unterschied.

Bei den ausgeführten Versuchen handelt es sich um reine wässrige Lösungen, d.h. es wirken keinerlei Puffersysteme, Interaktionen etc. die die Säurehydrolyse des Galaktomannans verhindern. Der in den Abbildungen aufgezeigte Viskositätsverlust in Abhängigkeit der Zeit, der Temperatur und des pH-Wertes ist somit der extremst, möglichste Fall.

Beim Einsatz von Galaktomannanen im fertigen Lebensmittel, ist durch die erwähnten Schutzeffekte wie Puffersysteme, Interaktionen mit anderen Lebensmittelinhaltsstoffen, meist eine bessere Säurestabilität zu erwarten und auch zu beobachten.



# Ultra-Hoch-Erhitzung

---

## Eigenschaften

### Viskositätsstabilität von wässrigen Galaktomannan-lösungen bei der Ultra-Hoch-Erhitzung (UHT) in Abhängigkeit des pH-Wertes

#### 1 Einleitung/Versuchsordnung

An 1%igen wässrigen Galaktomannanlösungen mit unterschiedlichen pH-Werten wurde abgeklärt, wie gross der Viskositätsverlust nach einer UHT-Behandlung ist. Zu diesem Zwecke wurden die Lösungen in einem Stephankutter hergestellt und für 5min bei 85°C belassen. Anschliessend wurden die warmen Lösungen in die UHT-Anlage gefördert und auf ca. 135°C erwärmt und sofort wieder auf 20 - 25°C abgekühlt.

Für die Versuche in saurem Medium wurden die Lösungen vor der Dosierung in die UHT-Anlage mit Citronensäurelösung (50 %) versetzt.

Als Referenzlösung wurde ein Teil der 85°C warmen Lösung sofort auf 20 - 25° abgekühlt.

#### Mehltypen/Konzentrationen

1% VIDO GUM L 175  
1% VIDO GUM GH 175  
1% VIDO GUM G 250  
1% VIDOCREM C  
Dispergiermittel 2% Kochsalz

#### Probenvorbereitung

Lösungen mit Direkt dampfinjektion auf 85°C erhitzt (Stephankutter)

#### Material/Methode

UHT-Pilotanlage Typ: GEA  
Temperatur: ca. 135°C  
Verweilzeit: ca. 2 - 5sec  
pH-Bereich: 3,8 - 6,6  
Probenahmetemperatur.: 20 - 25°C  
Brookfield-Viskosimeter Typ: RVF  
Spindel: 2-3  
Umdrehungsgeschw.: 20U/min  
Messtemperatur: 25°C

## 2 Resultate/Diskussion

### 2.1 Einfluss auf die Viskosität

In der folgenden Graphik sind die relativen Viskositäten in Funktion des pH-Wertes aufgezeichnet ( $\eta_0$  = Viskosität der Referenzlösung = 100 %)

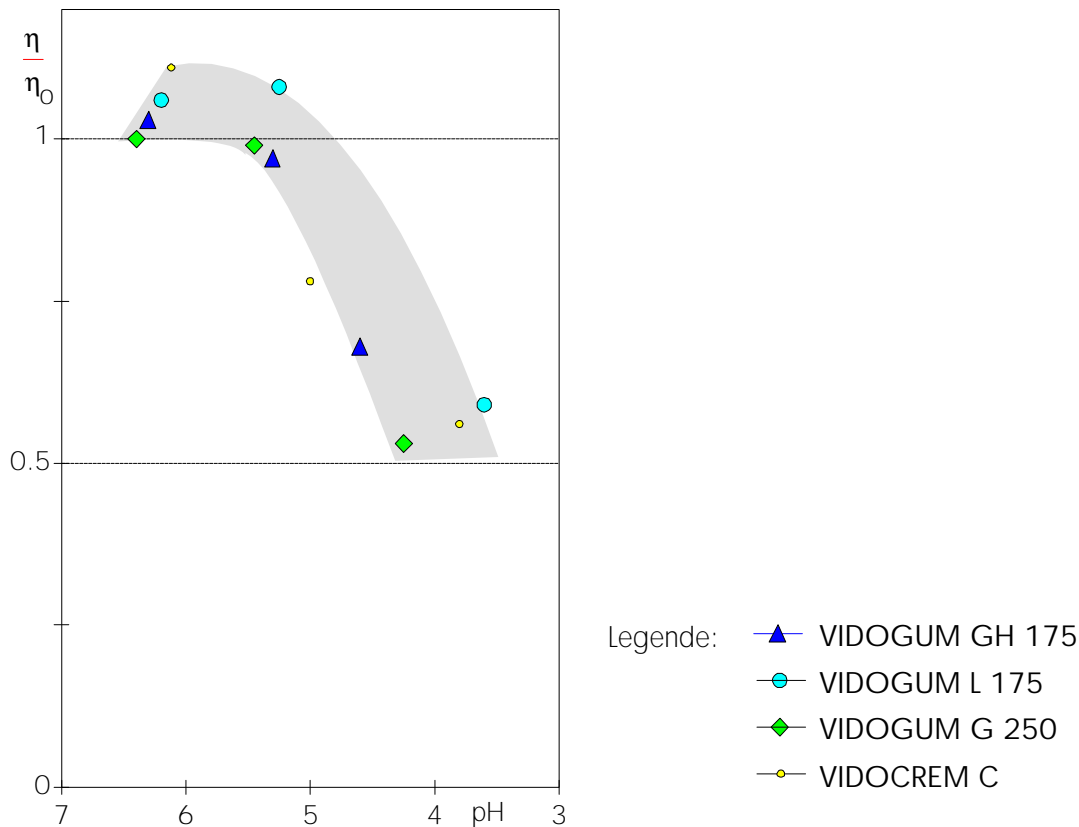


Diagramm 1

### 2.2 Einfluss pH / Temperatur

Aus den Daten geht hervor, dass die untersuchten Galaktomannane bei pH-Wert >5 trotz der intensiven Wärmeeinwirkung keinen signifikanten Viskositätsverlust zeigen. Somit können Galaktomannane in Lebensmittel eingesetzt werden, welche mittels UHT erhitzt bzw. thermisiert werden, ohne dass dabei mit einem Aktivitäts- oder Viskositätsverlust zu rechnen ist. Dies trifft jedoch in Lebensmitteln mit einem pH <5 nicht mehr zu. Hierbei wirkt sich die Säureaktivität kombiniert mit der Temperatur negativ aus. Es resultiert infolge einer Säurehydrolyse ein meistens unerwünschter, irreversibler Viskositätsverlust.

Anhand der Messpunkte ist ersichtlich, dass sich die Galaktomannane ungefähr identisch verhalten.

# Homogenisation

---

## Eigenschaften

### **Einfluss der Homogenisation auf reine Galaktomannanlösungen wie auch auf Mischungen von Galaktomannanen mit Xanthan Gum bzw. Carrageenan**

#### **1 Einleitung/Versuchsordnung**

Anhand von 1 % wässrigen Galaktomannan-Lösungen und 0,5 - 1,0% wässriger Galaktomannan/Xanthan bzw. Kappa-Carrageenan-Lösungen wurde die Stabilität nach verschiedenen Homogenisationsdrücken und bei verschiedenen pH-Bereichen untersucht. Die Lösungen wurden in einem Stephankutter hergestellt und für 5min bei 85°C belassen. Anschliessend wurde die 85°C warme Lösung über einen Gaulin-Homogenisator passiert und unmittelbar nach Probenahme im Wasserbad auf 25°C abgekühlt.

Mehltypen/Konzentrationen	1% VIDO GUM L 150, 175, 200 1% VIDO GUM GH 175, 200, 250 1% VIDO GUM G 120, 200, 250 1% VIDO CREM A, C, E, F 0,5% VIDO GUM L 175/ $\kappa$ -Carrageenan (30/70) 1% VIDO GUM L 175/Xanthan (50/50) 1% VIDO GUM SP 175/ $\kappa$ -Carrageenan (40/60)
Probenvorbereitung	pH- Bereich: 3,6 / 4,6 / 6,7 Homogenisationsdrücke [bar]: 0/100/200/280 Temperatur: 85°C
Material/Methode	Brookfield Viskosimeter Typ RVF Stevens-Texture-Analyser Messtemperatur: 25°C Messkörper: TA2 / TA3 Eintauchtiefe: 20mm Geschwindigkeit: 0,5cm/min

#### **2 Resultate/Diskussion**

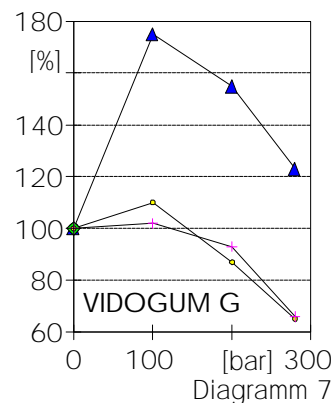
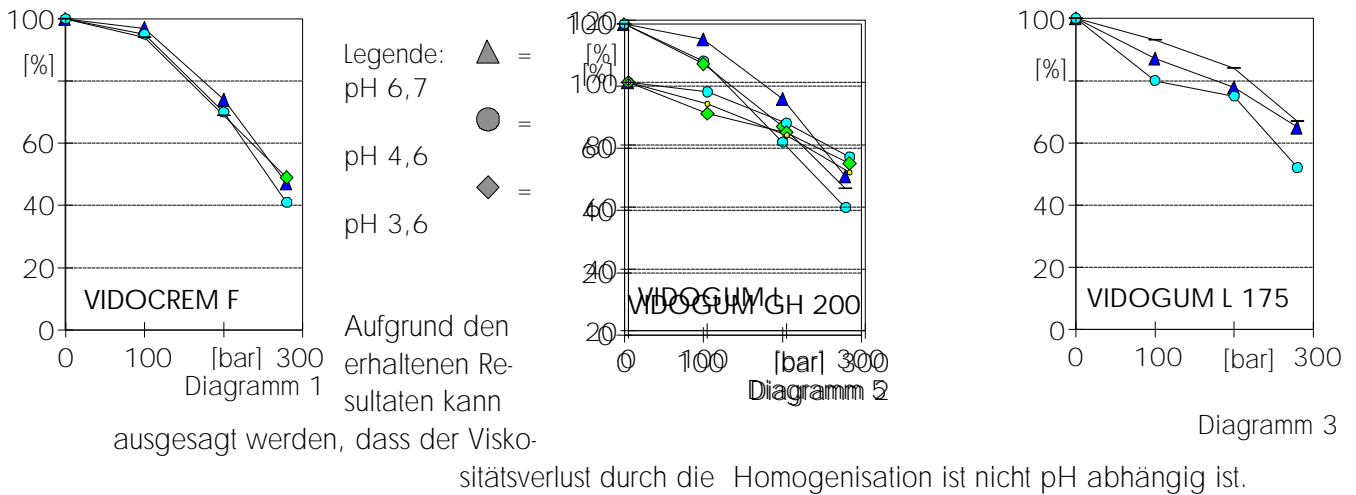
##### 2.1 Reine Galaktomannane

###### 2.1.1 Einfluss des pH-Wertes

Die bei den einzelnen Mehltypen aufgezeigten Abweichungen (Diagramme 1-3) sind mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Versuchsschwankungen zurückzuführen. Diese Vermutung wird bestätigt einerseits durch die beinahe identischen Resultate in Diagramm 1 und andererseits dadurch, dass in Diagramm 3 keine logischen Unterschiede feststellbar sind (pH 4,6 und 6,7 sind identisch, pH 3,6 zeigt den schwächsten Verlust).

# Homogenisation

## 2.1.2 Viskositätsverlust bei verschiedenen pH-Werten ( $\eta_{rel.}(f)$ bar)



## 2.1.3 Einfluss auf die Galaktomannanlösungen

Legende: Bei sämtlichen Mehltypen ist ein mehr oder weniger starker Viskositätsverlust bedingt durch die Druckhomogenisation festzustellen.

## 2.1.4 Unterschiede zwischen den Mehltypen

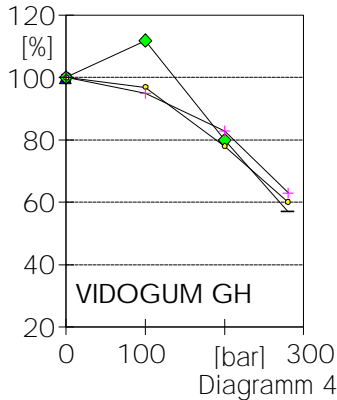
Zu diesem Vergleich wurde die 200-mesh-Vermahlung herangezogen. Wie aus den Diagramm 4, 5 und 7 hervorgeht, bestehen sowohl zwischen Guarkernmehl (VIDOGLUM G, GH) und Johannisbrotkernmehl (VIDOGLUM L) wie auch zwischen VIDOGLUM G und GH Unterschiede in Bezug auf die Restviskosität bei verschiedenen Homogenisationsdrücken:

VIDOGLUM L ist gegenüber Guarkernmehlen bei Homogenisationsdrücken von >100 bar signifikant stabiler, d.h. kleinerer Viskositätsverlust.

VIDOGLUM G ist bei Homogenisationsdrücken < 100 bar stabiler als der entsprechende VIDOGLUM GH-Typ. Bei höheren Drücken gleicht sich die Restviskosität immer mehr an.

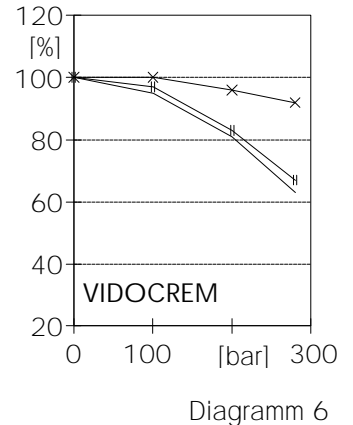
VIDOCREM zeigt bei den hochviskosen Typen, z.B. VIDOCREM F, analoges Verhalten wie das Ausgangsprodukt VIDOGLUM GH 200.

## 2.1.5 Viskositätsverlust bei verschiedenen Mehltypen ( $\eta_{rel.}(f)$ bar)



## 2.1.6 Unterschiedliche VIDOCREM - Typen

Aus Diagramm 6 ist deutlich ersichtlich, dass stark abgebaute VIDOCREM - Typen, d.h. niedrige Ausgangsviskosität, deutlich stabiler gegenüber der Druckhomogenisation sind. Mit steigendem Druck wird das unterschiedliche Verhalten immer ausgeprägter.



## 2.1.7 Einfluss der Korngrössenschwerpunkte

Bei VIDO GUM L scheint es, dass die Korngrösse keinen signifikanten Einfluss auf die Restviskosität bei einem bestimmten Homogenisationsdruck zeigt. Hingegen zeigt sich bei VIDO GUM GH und VIDO GUM G deutlich, dass mit zunehmender Feinheit des Mehles ein grösserer Viskositätsverlust auftritt. Bei groberen Mehltypen kann durch die Homogenisation auch eine Viskositätssteigerung festgestellt werden. Dies lässt sich dadurch erklären, dass bedingt durch die mechanische Belastung (Druckhomogenisation) noch Galaktomannanmoleküle freigelegt werden, die den Viskositätsverlust durch Molekülzerstörung der bereits aktiven Polysaccharide überdecken.

▲ = Korngrössenschwerpunkt 120mesh

● = Korngrössenschwerpunkt 150mesh

◆ = Korngrössenschwerpunkt 175mesh

● = Korngrössenschwerpunkt 200mesh

+ = Korngrössenschwerpunkt 250mesh

x = VIDOCREM A

|| = VIDOCREM C

. = VIDOCREM E

# Homogenisation

## 2.1.8 Einfluss des Verhältnisses „Kalt-/Heissviskosität“

Bedingt durch die Korngrößenstandardisierung einerseits und des unterschiedlichen Herstellungsprozesses von **VIDOGUM G** bzw. **GH** andererseits resultieren Mehle mit einem definierten Kalt-/Heissviskositätsverhältnis. Dieses definierte Verhalten zeigt einen grossen Einfluss auf die resultierende Restviskosität bei der Homogenisation. Je kleiner das Verhältnis Kalt-/Heissviskosität, d.h. je kleiner der Aufschlussgrad, desto 'stabiler' sind diese Mehle bei der Homogenisation. So zeigt z.B. eine Lösung des 'schlecht' aufgeschlossenen **VIDOGUM G 120**-Mehles auch beim Homogenisationsdruck von 280 bar noch eine höhere Viskosität als die entsprechende Ausgangslösung.

## 2.2 Galaktomannane mit anderen Hydrokolloiden

### 2.2.1 Einfluss auf die Gelfestigkeit und Gelkonsistenz

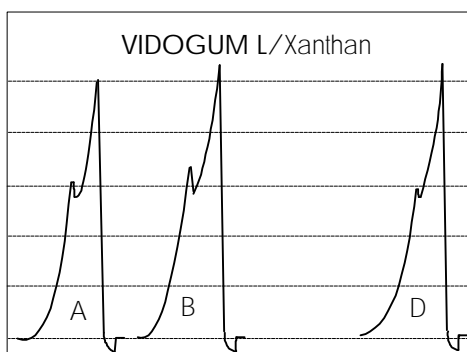


Diagramm 8

Legende: A: keine Homogenisation  
B: 100 bar Homogenisationsdruck  
C: 200 bar Homogenisationsdruck  
D: 280 bar Homogenisationsdruck

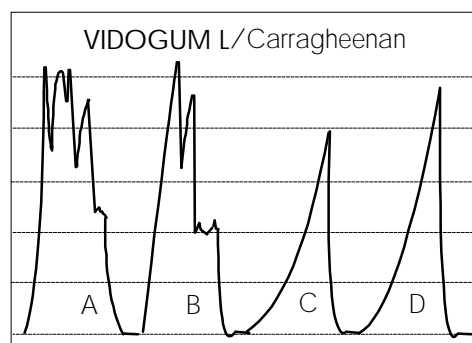


Diagramm 9

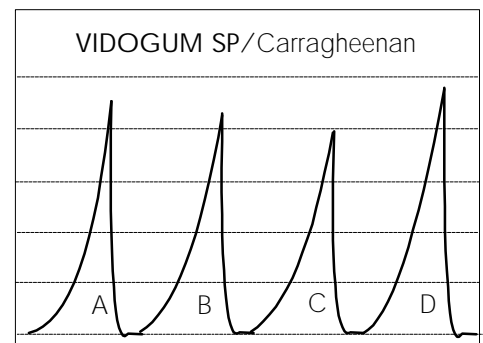


Diagramm 10

Wie aus den Diagrammen 8-10 ersichtlich ist, werden die Gelfestigkeiten bei den 3 verschiedenen Gelarten durch einen Druckhomogenisationsvorgang (bis 280 bar) nicht signifikant verändert. Vor allem bei den Gelen in Kombination mit Carrageenan ist eine erhöhte Synäreseanfälligkeit festzustellen. Diese höhere Synäreseanfälligkeit dürfte direkt mit der Spaltung des Galaktomannanmoleküls zusammenhängen, d.h. Viskositätsverlust bedeutet geringeres Wasserbindevermögen. Bei Gelen mit Xanthan konnte dieser Effekt nicht beobachtet werden, da vermutlich das stabile Xanthanmolekül die Synäresebildung abfangen kann.

## Homogenisation

---

Obwohl Galaktomannane bei der Druckhomogenisation gespalten werden, ergeben diese mit anderen Hydrokolloiden dieselbe Gelfestigkeit. Daraus kann geschlossen werden, dass die Gelfestigkeit nicht mit der Ausgangsviskosität des Galaktomannans zusammenhängt.

### 2.3 Einfluss auf die Galaktomannanmoleküle

Einige der homogenisierten Lösungen wurden noch zusätzlich auf freie Galaktose und freie Mannose untersucht. Es konnten keine freien Zuckerbausteine gefunden werden. Dies bedeutet, dass das Polysaccharidmolekül während der Homogenisation nicht in der Zusammensetzung Galaktose-Mannose verändert wird, sondern dass die Mannosehauptkette gespalten wird (kleinere Moleküle = niedrigere Viskosität). Aus diesem Grunde sind auch die niederviskosen **VIDOCREM A, B** bzw **C** (= stark gesplattene Guaran-Moleküle) weniger empfindlich gegenüber der Druckhomogenisation.

# Gefrier- und Auftaustabilität

---

## Eigenschaften

**Zur Verlängerung der Haltbarkeit von Lebensmitteln ist das Tiefkühlen eine wichtige Technologie. Vor dem Verzehr derartiger Produkte ist meistens ein Auftauvorgang und/oder ein Erhitzungsschritt notwendig. Aus diesem Grunde ist es auch wichtig, das Verhalten von Galaktomannanlösungen und Mischgelelen mit Galaktomannanen bei diesen Bedingungen zu kennen.**

### 1 Einleitung/Versuchsanordnung

VIDOGUM-Produkte werden als Verdickungsmittel und Stabilisatoren bei Tiefkühlprodukten eingesetzt. Im weiteren können VIDOGEL-Produkte, d.h. Galaktomannane in Kombination mit anderen gelierenden Hydrokolloiden eingesetzt werden. Nachfolgend wird die Stabilität bei dem Gefrier- bzw. Auftauvorgang sowie bei einem nachfolgenden Erhitzungsschritt untersucht, um die Unterschiede der einzelnen Galaktomannane festzustellen. Als Schlussfolgerung werden die Kriterien für die Auswahl des geeigneten Typs für den Einsatz in Tiefkühlprodukten abgeleitet.

Mehltypen/Konzentrationen	0,3 - 1% VIDOGUM L 175
	0,7 - 1% VIDOGUM GH 200
	0,8 - 1% VIDOGUM SP 200
	0,8 - 1% VIDOCREM E
	0,5 % VIDOGUM L 175 / k-Carragheenane (30/70)
	1% VIDOGUM L 175 / Xanthan (50/50)
	1% VIDOGUM SP 200 / Xanthan (50/50)
	1% VIDOGUM SP 200 / k-Carragheenane
(40/60)	

Probenvorbereitung	Die Lösungen wie auch die Gele wurden nach der UNIPEKTIN - Methode hergestellt.
Gefrierung	mind. 24h bei ca. -30°C
Auftauung	über Nacht bei 25°C

Material/Methode	Brookfield-Viskosimeter:	Typ RVF
	Spindel:	2-3
	Umdrehungsgeschw.:	20U/min
	Messtemperatur:	25°C
	Stevens-Texture-Analyzer	
	Eintauchtiefe	20mm
	Geschwindigkeit	0,5cm/min
	Messkörper	TA2 / TA3



## 2 Resultate/Diskussion

### 2.1 Galaktomannan-lösungen

#### 2.1.1 Stabilitätsvergleich bei identischer Viskosität

Damit in etwa vergleichbare Viskositäten erreicht wurden, sind unterschiedliche Konzentrationen eingesetzt worden. Der Gefrier- bzw. Auftauprozess wurde 3 mal wiederholt. Die Lösungen wurden vor dem ersten Gefrierprozess mit Citronensäure auf den gewünschten pH-Wert eingestellt.

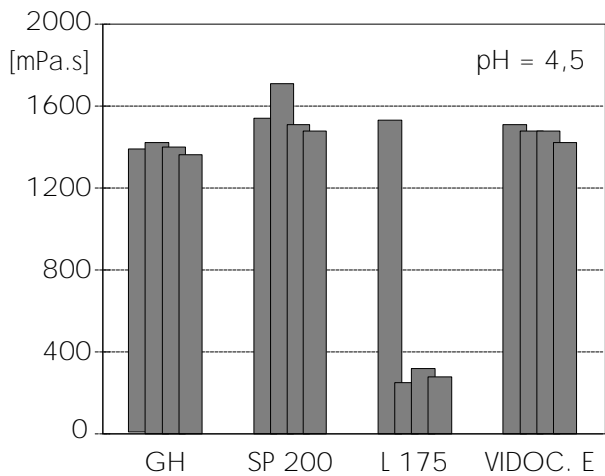


Diagramm 1

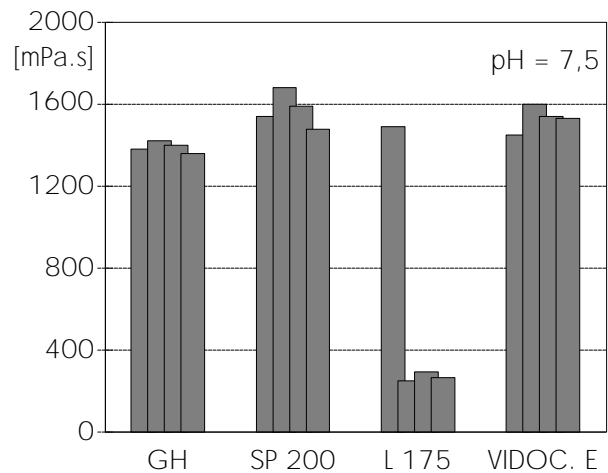






Diagramm 2

Legende zu Diagramm 1 und 2

	Ausgangslösung		2. Gefrier-Tauvorgang
	1. Gefrier-Tauvorgang		3. Gefrier-Tauvorgang

Wie aus diesen Abbildungen hervorgeht, bleiben die Viskositätswerte von **VIDOCREM E**, **VIDOGUM SP** und **VIDOGUM GH** auch nach 3 Gefrier- bzw. Auftauprozessen in etwa konstant. Auch die unterschiedlichen pH-Bereiche ca. 4,5 bzw. ca. 7,5 zeigen keinen signifikanten Einfluss. Die gemessene Viskositätsstabilität wird auch durch die visuelle Beurteilung der Lösungen unterstützt,

d.h. zwischen Ausgangslösung und den behandelten Lösungen sind keine Unterschiede hinsichtlich Konsistenz, Mundgefühl etc. bemerkbar.

Im Gegensatz zu den 3 erwähnten Mehltypen erleidet **VIDOGUM L** (Johannisbrotkernmehl) bereits nach dem ersten Gefrier- bzw. Auftauprozess einen extremen Viskositätsverlust der auch bei längerer Verweilzeit (ca. 25h) bei 25°C als irreversibel zu bezeichnen ist. Die behandelte Lösung ist als unhomogen beurteilt worden, d.h. gelartige Festkörper in wässriger Phase.

## Gefrier- und Auftaustabilität

### 2.1.2 Einfluss der Viskosität auf die Gefrier- bzw. Auftaustabilität

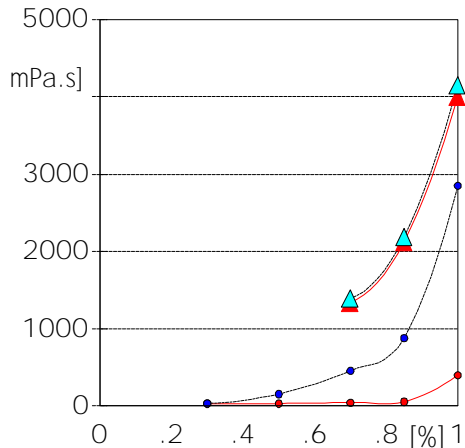


Diagramm 3

Legende:

- Ausgangslösung
- ..... 1x gefroren und aufgetaut
- ▲ VIDO GUM GH
- VIDO GUM L 175

Um aufzuklären, inwieweit der Viskositätsverlust von VIDO GUM L bzw. die Viskositätsstabilität von VIDO GUM GH von der Ausgangsviskosität abhängig ist, wurden Lösungen mit verschiedenen Konzentrationen im Neutralbereich heiss hergestellt und 1x eingefroren. Diagramm 3 zeigt, dass bei VIDO GUM L im gesamten Konzentrationsbereich mehr oder minder ausgeprägte Viskositätsunterschiede zwischen der Ausgangslösung und der aufgetauten Lösung resultieren. Nebst diesem gemessenen Effekt ist eine deutliche Inhomogenität der Lösungen nach dem Gefrier-/ Auftauvorgang festzustellen.

Bei den Versuchen mit VIDO GUM GH zeigt sich, dass auch bei hoher Ausgangsviskosität (ca. 4500 mPa.s) beinahe kein Viskositätsverlust durch das Einfrieren festgestellt werden kann. Obwohl die gemessenen Viskositätsdifferenzen als vernachlässigbar zu bezeichnen sind, konnten bei der visuellen Beurteilung der Lösung mit der höchsten Ausgangsviskosität Unterschiede festgestellt werden, d.h. die behandelte Lösung entspricht eher einer Gallerte, welche kein gleichmässiges Ausfliessen mehr zeigt.

### 2.1.3 Einfluss der nachträglichen Erhitzung einer 1 mal eingefrorenen VIDO GUM - Lösung

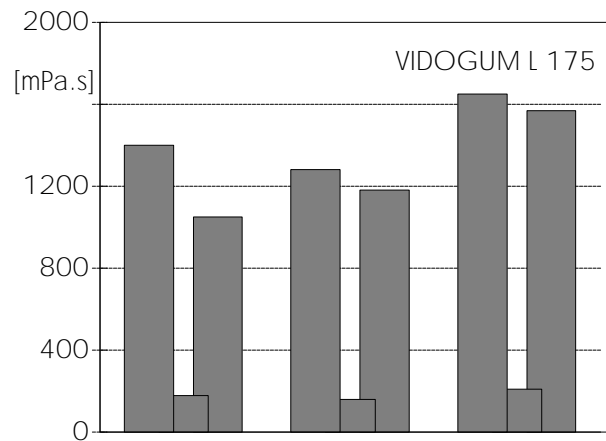


Diagramm 4

Zu diesem Zwecke wurden drei 1%-ige VIDO GUM L-Lösungen heiss hergestellt, eingefroren und wieder bei 25°C aufgetaut. Die verflüssigten Proben wurden nachträglich nochmals auf 85°C erwärmt ( $\cong$  Heissviskosität) und wiederum auf 25°C abgekühlt.

Legende:

- █ Ausgangslösung
- █ 1. Gefrier-Tauvorgang
- ▨ Nachträgliche Erhitzung

## Gefrier- und Auftaustabilität

Wie aus dieser Darstellung hervorgeht, ist der erlittene Viskositätsverlust durch Erwärmung auf 85°C beinahe vollständig reversibel.

Auch bei der visuellen Beurteilung ist zwischen der Ausgangslösung und der wieder erwärmten Lösung kein gravierender Unterschied feststellbar.

### 2.1.4 Gefrier-, bzw. Auftaustabilität von kalt hergestellten Lösungen.

Da sich die heiss hergestellten Lösungen von **VIDOGUM GH**, **VIDOGUM SP** und **VIDOCREM E** als stabil erwiesen, kann angenommen werden, dass auch die kalt hergestellten Lösungen stabil bleiben, zumal die

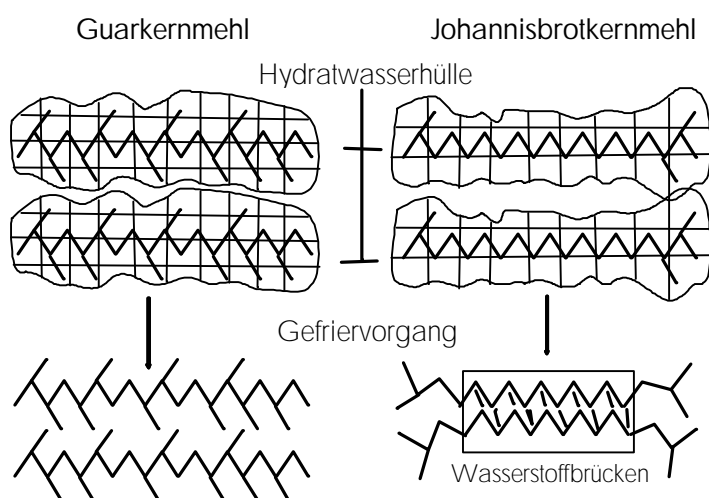
Ausgangsviskosität [mPa.s]	Viskosität nach Gefrier- /Auftauprozess [mPa.s]
250	220
140	120
180	160

Tabelle 1

Ausgangsviskosität kleiner ausfallen würde. Somit wurden nur Versuche mit **VIDOGUM L** bei einer Einsatzkonzentration von 1 % und einem einmaligen Gefrier- bzw. Auftauvorgang ausgeführt. Die Werte in Tabelle. 1 zeigen, dass die Unterschiede bei der Kaltherstellung nur sehr geringfügig sind. Auch im Bezug auf das Aussehen wurden keine signifikanten Veränderungen festgestellt.

### 2.1.5 Zusammenfassung/Schlussfolgerung

Wie sich zeigte, erleiden heiss hergestellte wässrige Lösungen von **VIDOGUM GH**, **VIDOGUM SP** und **VIDOCREM** auch nach 3 maligem Einfrieren auf ca.-30°C sowie entsprechendem Auftauen auf 25°C keine, bzw. eine vernachlässigbare Viskositätseinbusse. Die eingefrorenen



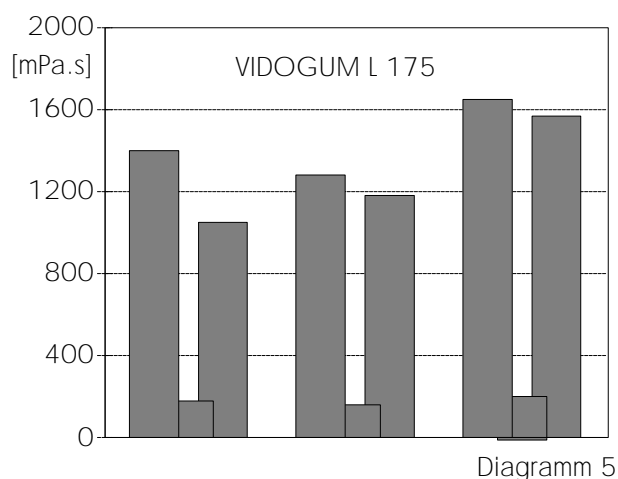
bzw. wieder aufgetauten Lösungen zeigen keine signifikanten Unterschiede. Es darf angenommen werden, dass auch die kalt zubereiteten Lösungen der erwähnten Galaktomannan-Typen die gleiche Stabilität aufweisen; zumal die Ausgangsviskosität niedriger ausfallen würden.

Die aufgestellte Aussage trifft zu, solange die Ausgangsviskosität ca. 4000 mPa.s nicht überschreitet, denn diese hochviskosen Lösungen wurden als inhomogen (= gallertartig) beurteilt. Ein gleichmässiges Ausfliessen der Lösung ist in diesem Falle nicht mehr gewährleistet.

## Gefrier- und Auftaustabilität

Im Gegensatz zu den erwähnten mehr oder weniger gut kaltlöslichen Mehltypen zeigt die heiss hergestellte Lösung von dem 'schlechtlöslichen' **VIDOGUM L** bereits nach einmaligem Gefrier- bzw. Auftauvorgang einen deutlichen Viskositäts- und Qualitätsverlust. Qualitätsverlust deshalb, weil eine inhomogene Lösung resultiert (gelartige Festkörper in wässriger Phase). Diese Feststellung trifft über dem Konzentrationsbereich von 0,3-1,0 % bzw. dem Viskositätsbereich von 50 - 2550 mPa.s zu. Bedingt durch eine nachträgliche Erwärmung der inhomogenen Lösung auf 85°C ist der erlittene Viskositätsverlust wie auch die Inhomogenität beinahe 100%-ig reversibel. Im Gegensatz zu der heiss hergestellten Lösung sind kalt zubereitete Aufschlammung von **VIDOGUM L** in Wasser nicht empfindlich gegenüber Gefrier- bzw. Auftauvorgängen.

Der Effekt des Viskositätsverlustes von heiss hergestellten **VIDOGUM L**-Lösungen ist mit der Stärkeretrogradation zu vergleichen, d.h. bedingt durch den Gefrierprozess wird dem hydratisierten Carubin-Molekül (= aktiver Wirkstoff von **VIDOGUM L**) das Wasser entzogen, was zu einer unlöslichen Abscheidung führt. Diese Vermutung wird dadurch verstärkt, dass erstens der festgestellte Effekt durch Erhitzung reversibel ist und zweitens dadurch, dass eine kalte Aufschlammung von **VIDOGUM L** (nicht hydratisierte Carubin-Moleküle) keine Qualitäts- wie auch keine Viskositätseinbuße durch den Gefrier- bzw. Auftauvorgang erleidet.



Legende:

- Ausgangslösung
- 2. Gefrier-Tauvorgang
- 1. Gefrier-Tauvorgang

der wässrigen Phase einschränkt und so auch die bei der Gefrierung ausgebildeten partiellen Gelpartikel von **VIDOGUM L** verteilt halten bzw. ein Absinken verhindern. Dadurch ist das vorher freie Wasser im Netzwerk weitgehend in Gelpartikeln eingeschlossen, was zwangsläufig zu einer Viskositäts-erhöhung führt.

Wird anstelle einer wässrigen Lösung (Diagramm 1+2) die Gefrier-/ Auftaustabilität in einer Emulsion wie z.B. Eismix untersucht so unterscheiden sich die Resultate vor allem bei **VIDOGUM L** (Diagramm 5). Bei den kaltlöslichen Galaktomannanen **VIDOGUM GH**, **VIDOGUM SP** und **VIDOCREM** sind die Werte gemessen in den unterschiedlichen Medien beinahe identisch. Bei **VIDOGUM L** erfolgt anstelle des erwarteten Viskositätsverlustes nach dem Auftauvorgang ein Viskositätsanstieg. In O/W-Emulsionen werden durch die Wechselwirkung zwischen Lipiden und Milchproteinen sogenannte Lipoproteine ausgebildet. Diese bilden eine Art Schutzmembran aus, welche sich in Form eines 3-dimensionalen Netzwerk zeigt. Es ist anzunehmen, dass dieses Netzwerk die Mobilität

## Gefrier- und Auftaustabilität

---

### 2.2 Galaktomannan - Mischgele

#### 2.2.1 Einfluss auf die Gelfestigkeit

Es ist zu erwarten, dass aufgrund des Gelausbildungsmechanismus die Mischgele als gefrier-/ auf-taustabil zu bezeichnen sind. Das Netzwerk ist auf sogenannten mikrokristallinen Bereichen aufgebaut (z.B. Doppelhelix-Band Assoziation) welche nicht gelöst sind, was zu der eingangs erwähnten Vermutung führt.

Der Gefrierprozess und anschließende Auftauvorgang auf 25°C führt zu einem minimalen Gelfestigkeitsverlust.

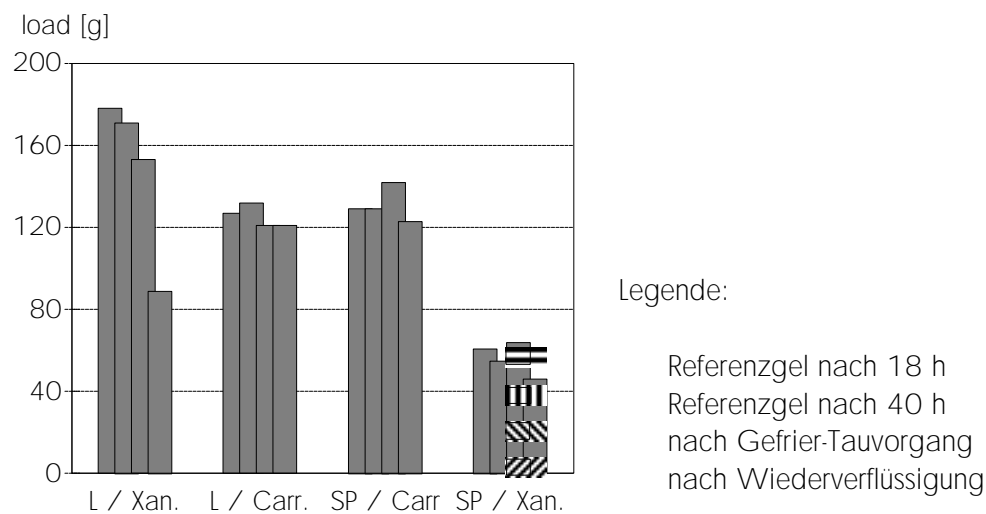


Diagramm 6

#### 2.2.2 Synärese

Die Synäresebildung nach dem Auftauen ist bei den untersuchten Gelbildnern deutlich ausgeprägter als bei den frisch zubereiteten Gelen. Aus der Sicht der Galaktomannane sind die Mischgele mit **VIDOGUM SP** in Bezug auf die Synäresebildungen denjenigen mit **VIDOGUM L** zu bevorzugen

#### 2.2.3 Aussehen

Die **VIDOGUM L** Gele weisen im Gegensatz zu den **VIDOGUM SP** Gelen eine deutliche Trübung nach dem Gefrier-/Auftau-Prozess auf, auch verringert sich die Elastizität der **VIDOGUM L**-Gele. Aus dieser Sicht wären somit die Mischgele mit **VIDOGUM SP** zu bevorzugen.

# Interaktion mit modifizierter Stärke

## Eigenschaften

**Galaktomannane bilden in Kombination mit modifizierten Stärken Synergien aus. Durch Mischungen von Galaktomannanen mit acetylierten Distärkeadipaten kann die Viskosität um ein Vielfaches gesteigert werden.**

### 1 Einleitung / Versuchsanordnung

Im ersten Teil wird das Ausmass der Viskositätssteigerung von Galaktomannan Stärke-Mischungen bei 25°C und nach einem Erhitzungsprozess untersucht. Im zweiten Teil wird die Stabilität derartiger Mischungen im sauren Bereich (pH = 3,5) und unter erhöhten Temperaturen bestimmt.

Mehltypen / Konzentrationen

1% VIDO GUM GH 200  
1% VIDO GUM SP 200  
1% VIDO GUM L 175  
1% VIDO CREM C  
1% acetyl. Distärkeadipat (E 1422)  
2% Galaktomannan / Stärke 1:1

Herstellung der Lösungen

2% Galaktomannan/Stärke in Wasser einrühren und mit Ultra-Turmix für 10min homogenisieren. Im Autoklaven für 10min bei 121°C halten und innerhalb 20min auf 25°C abkühlen. Die Lösungen mit Citronensäure (50%) auf den pH einstellen.

Kalt- und Heissviskosität

Die Ausführung erfolgte nach der UP- Standardmethode Umdrehung. 20U/min Brookfield Typ RVF Temp. 25°C

### 2 Resultate / Diskussion

#### 2.1 Einfluss auf die Kaltviskosität

	Kaltviskosität		Viskositätszunahme	
	ohne Stärke [mPa.s]	mit Stärke [mPa.s]	[mPa.s]	[%]
modifizierte Stärke	-	-	-	
VIDO GUM GH 200	3600	6260	2660	74
VIDO GUM SP 175	2910	5600	2690	92
VIDO GUM L 175	80	150	70	87
VIDO CREM C	440	1020	580	131

# Interaktion mit modifizierter Stärke

## 2.2 Einfluss auf die Heissviskosität

	Heissviskosität		Viskositätszunahme	
	ohne Stärke mPa.s	mit Stärke mPa.s	mPa.s	%
modifizierte Stärke	10	-	-	-
VIDOGUM GH 200	4200	6080	1880	45
VIDOGUM SP 175	3550	6790	3210	90
VIDOGUM L 175	2610	5830	3220	123
VIDOCREM C	462	1490	1028	223

Mit diesen Versuchen konnte aufgezeigt werden, dass Galaktomannane in Kombination mit einem acetylierten Distärkeadipat zu teilweise extremen Viskositäts erhöhungen führen, d.h. Synergien ausbilden. Dieses Phänomen tritt mit dem kaltlöslichen Galaktomannan bereits bei 25°C auf. Wie sich zeigte, ist das Ausmass des Synergismus abhängig vom Galaktomannantyp und demzufolge vom Galaktose/Mannose-Verhältnis sowie der Molekülgrösse des Galaktomannans. Je geringer der Galaktoseanteil ist, desto ausgeprägter die Viskositäts erhöhung, d.h. Abnahme der Viskositätszunahme von LBG → Tara → Guar. Je kleiner das Molekül desto grösser die Viskositäts erhöhung, d.h. Abnahme von VIDOCREM-Mehlen → VIDO GUM GH.

## 2.3 Synergismus bei pH 3.5 und 85°C

Es kann anhand der Diagramme 1-4 eine verbesserte Säurestabilität durch die Kombination mit acetyl. Distärkeadipat festgestellt werden. Wie sich bei den Versuchen zeigte, ist der Grad der Säurestabilitätsverbesserung von VIDO GUM GH → VIDO GUM SP → VIDO GUM L abnehmend. Dies bedeutet, dass das Galaktose-Mannose-Verhältnis einen gewichtigen Einfluss hat.

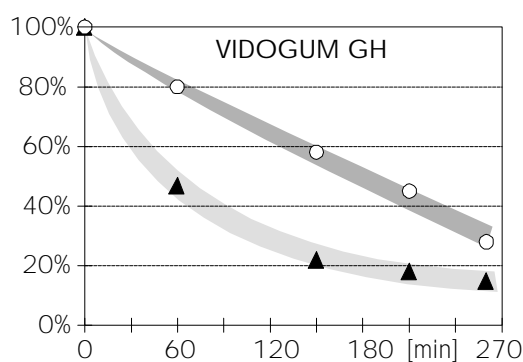


Diagramm 1

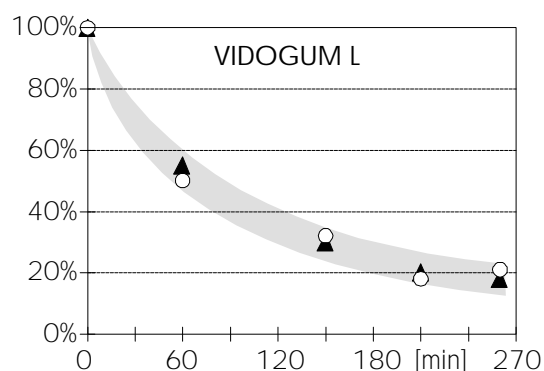


Diagramm 2

## Interaktion mit modifizierter Stärke

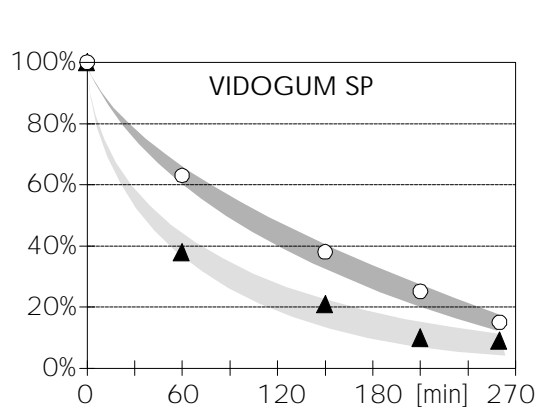


Diagramm 3

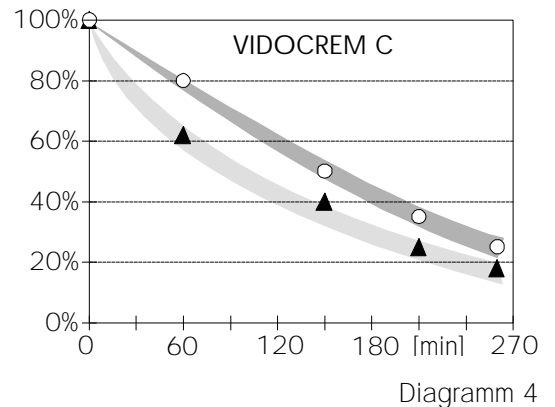


Diagramm 4

Legende zu Diagramme 1-4: ○ Galaktomannane  
▲ Galaktomannane rein

+ Stärke 1+1

Durch die Kombination Galaktomannan/acetyliertes Distärkeadipat kann die Viskositätsstabilität in sauren, wässrigen Lösungen (pH 3,5) bei 85°C mit unterschiedlichem Erfolg verbessert werden. Hierbei sind die Effekte wiederum vom Galaktose/Mannose-Verhältnis abhängig, jedoch in umgekehrter Reihenfolge. Dies bedeutet, dass bei Galaktomannanen mit einem höheren Galaktoseanteil der Stabilitätseffekt grösser ist, d.h. Abnahme des Stabilitätseffektes von Guar → Tara → LBG. Analog dem Synergismuseffekt fällt auch der Stabilitätseffekt mit kleinerem Molekulargewicht zusammen. Es scheint, dass bei VIDO GUM L bedingt durch die Säurehydrolyse das Galaktose/Mannose-Verhältnis so verändert wird, dass der synergistische Effekt proportional zum Viskositätsverlust des reinen Galaktomannanes ist. Bei VIDO GUM SP und noch stärker bei VIDO GUM GH wird über eine gewisse Zeit der synergistische Effekt noch verstärkt bzw. nur leicht gestört.

Die Verstärkung tritt auf, wenn angenommen wird, dass das Guarankmolekül im selben Masse hydrolysiert wird wie ohne Stärke. Eine leichte Abschwächung tritt auf, wenn die Stärke einen Schutzeffekt ausübt und so das gesamte System nur leicht angreift.

Die erste Variante mit der Verstärkung des Synergismus scheint wahrscheinlicher, denn bei einem Schutzeffekt müsste theoretisch auch das System VIDO GUM L / Stärke stabiler als reines VIDO GUM L sein.

### 3 Zusammenfassung

Diese oben aufgeführten Feststellungen bedeuten, dass die Stärke das Galaktomannan nicht vor Säurehydrolyse schützt, denn bei einem Schutzeffekt müssten sich theoretisch sämtliche Galaktomannantypen identisch verhalten. Viel eher ist zu vermuten, dass z.B. beim Guarankmolekül, bedingt durch die Säurehydrolyse, das Verhältnis Galaktose/Mannose soweit verändert wird, dass der Synergieeffekt stärker wird (mit geringerem Galaktoseanteil ist die Assoziation stärker). Für Standversuche bei Raumtemperatur von VIDO GUM GH/Stärke bzw. VIDO GUM L/Stärke-Lösungen im sauren Milieu ist analog den Versuchen in der Hitze bei 85°C eine deutlich bessere Viskositätsstabilität gegenüber den reinen Galaktomannanlösungen feststellbar.



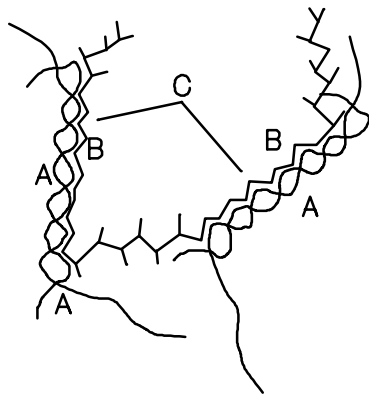
# Interaktion mit $\kappa$ -Carrageenan

## Eigenschaften

**Johannisbrot- und Tarakernmehl bilden zusammen mit kappa-Carrageenan synergistische Interaktionen aus, die zu einer ausgeprägten Erhöhung der Gelstärke führen können. Je nach Mischungsverhältnis wird auch die Konsistenz und Struktur der erzeugten Gele beeinflusst.**

### 1 Einleitung / Versuchsanordnung

Die Galaktomannane Johannisbrot- und Tarakernmehl sind aufgrund ihres Molekulaufbaues befähigt intermolekulare Wechselwirkungen einzugehen. Dabei bilden sich vermutlich zwischen den galaktosefreien Zonen (B) im Galaktomannanmolekül und dem Doppelhelix (A) des Carrageenans Wasserstoffbrücken aus, welche sich in Form von mikrokristallinen Bereichen äussern (C). Dadurch wird die Netzstruktur des Gele verstärkt, die Elastizität wird je nach Mischungsverhältnis verändert, sowie das Wasserbindevermögen des im Gel eingeschlossenen Wassers erhöht. Die messbaren und feststellbaren Auswirkungen verschiedener Mischungen zwischen Carrageenan mit VIDO GUM L und / oder VIDO GUM SP werden nachfolgend diskutiert.



Mehltypen / Konzentrationen

0.5-1% Mischungen von  $\kappa$ -Carrageenan

- mit VIDO GUM L 175
- mit VIDO GUM SP 175
- mit VIDO GUM PET 0

Mischungsverhältnis 0-100%

Herstellung der Gele

Galaktomannan-Carrageenan-Mischung in Zucker vormischen und unter Rühren in heisses Wasser zudosieren. Ansatz für 8min kochen lassen und anschliessend gravimetrisch abgedampftes Wasser ersetzen. Lösung in Gelierringe ausgiessen und ca. 16-18h bei Raumtemperatur abkühlen.

Gelfestigkeit (Stevens-Textur-Analyser)

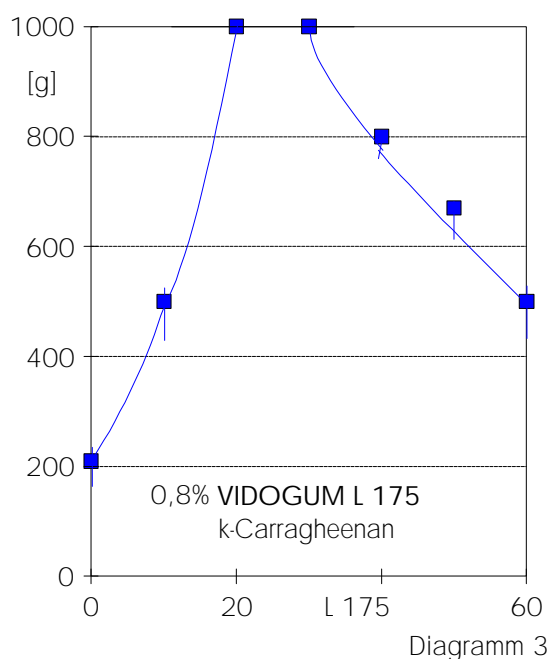
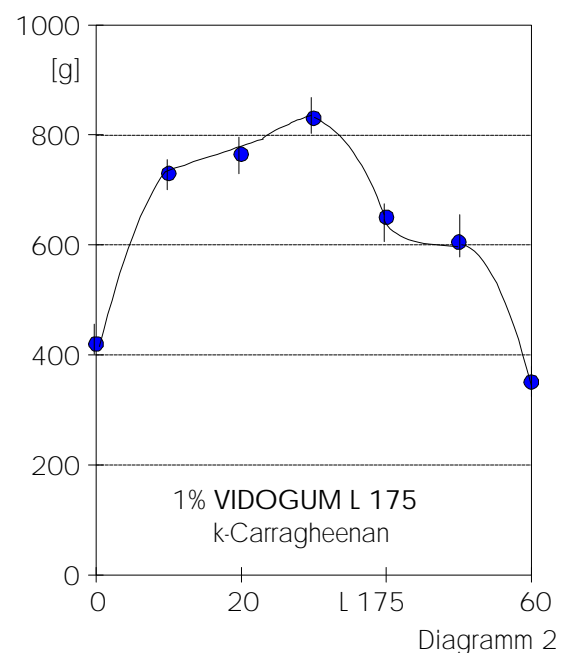
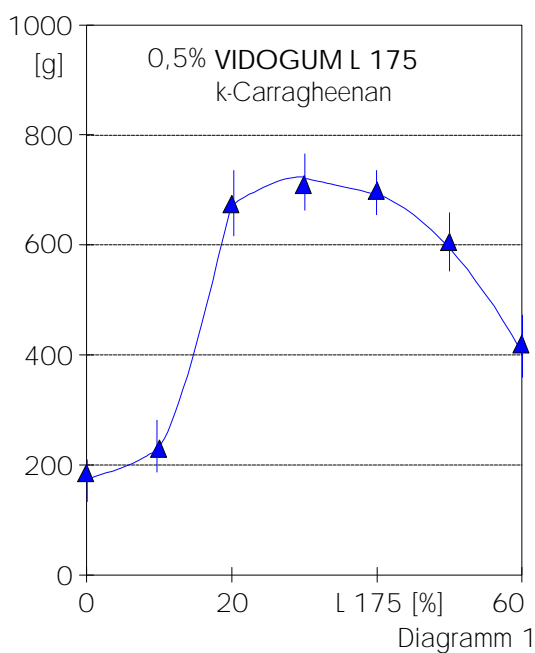
Messkörper: TA2 / TA3  
Geschwindigkeit: 0.5mm/s  
Eindringtiefe: 20mm  
Messtemperatur: 20-22°C

## 2 Gele mit Johannisbrotkernmehl

### 2.1 Einfluss des Mischungsverhältnisses

Wie aus den Diagrammen 1-3 hervorgeht ist der Synergismus in wässrigen Saccharoselösungen beim Mischungsverhältnis 70% Carrageenan / 30% Johannisbrotkernmehl am grössten. Das ideale Mischungsverhältnis kann sich aber je nach Medium (pH-Wert, Salzgehalt usw.) verschieben. In fertigen Lebensmitteln zeigt sich der Synergismus meist weniger ausgeprägt.

Die Stabilität in Bezug auf die Synäresebildung wird mit zunehmendem Anteil Johannisbrotkernmehl verbessert.



Legende zu Diagramm 1-3:

- ▲ in 20% Zuckerlösung/Messkörper TA3
- in 20% Zuckerlösung/Messkörper TA2
- in 5% Zuckerlösung/Messkörper TA3

## Interaktion mit $\kappa$ -Carrageenan

---

### 2.2 Veränderung von Farbe, Geschmack und Konsistenz

Die verschiedenen Mischungsverhältnisse haben nicht nur Einfluss auf die Gelfestigkeit, sondern führen auch zu farblich und geschmacklich unterschiedlichen Gelen was bei der Entwicklung von Lebensmitteln mitberücksichtigt werden muss.

Mischungsverhältnis bei [1%]	Farbe	Konsistenz
100% Carrageenan	blank, klar	hart, brüchig
90% Carrageenan 10% VIDO GUM L 175	opalisierend, beige	hart
80% Carrageenan 20% VIDO GUM L 175	opalisierend, beige	hart
70% Carrageenan 30% VIDO GUM L 175	trüb, beige	hart, elastisch
60% Carrageenan 40% VIDO GUM L 175	trüb, beige	elastisch
50% Carrageenan 50% VIDO GUM L 175	trüb, braun-beige	weich, elastisch
40% Carrageenan 60% VIDO GUM L 175	trüb, dunkelbeige	weich, elastisch

Mischungsverhältnis bei [0.5%]	Farbe	Konsistenz
100% Carrageenan	blank, klar	brüchig
90% Carrageenan 10% VIDO GUM L 175	opalisierend	
80% Carrageenan 20% VIDO GUM L 175	opalisierend, beige	hart, elastisch
70% Carrageenan 30% VIDO GUM L 175	leicht trüb, beige	hart, elastisch
60% Carrageenan 40% VIDO GUM L 175	trüb, beige	elastisch
50% Carrageenan 50% VIDO GUM L 175	trüb, beige	weich, elastisch
40% Carrageenan 60% VIDO GUM L 175	trüb, braun-beige	weich, elastisch

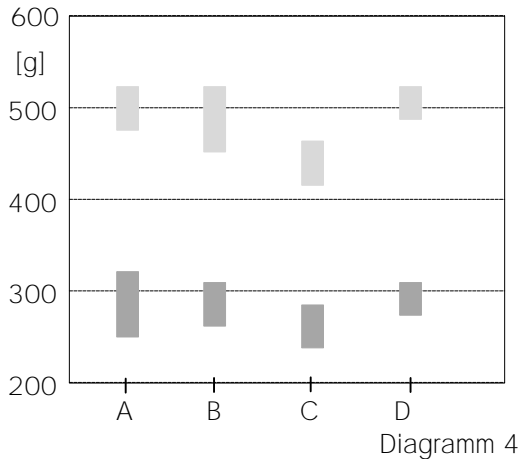
### 2.3 Einfluss der Erhitzungstemperatur

Zu diesem Zwecke wurden 0,5%-ige Gele, bestehend aus VIDO GUM L 175 und kappa-Carrageenan (30/70), in 5%-iger Saccharoselösung hergestellt. Die Herstellung sowie Messung erfolgte nach den Eingangs erwähnten Bedingungen, wobei die Erhitzungstemperatur im Bereich von 65 - ~99°C variiert wurde.

Bei beiden Gelstärkemessungen d.h. Maximal- und Endgelstärke sind zwischen den einzelnen Erhitzungsvarianten 65 - ~96°C keine gravierenden Unterschiede feststellbar (Diagramm 4). Die leicht verminderten Gelstärken bei 65°C lassen jedoch vermuten, dass bei Temperaturen < 65°C die

## Interaktion mit $\kappa$ -Carrageenan

Gelstärke abnehmen dürfte. Ohne Erhitzungsschritt resultieren keine eigentlichen Gele. Bei den Messungen konnte beobachtet werden, dass bei der niedrigen Erhitzungstemperatur ( $<65^{\circ}\text{C}$ ) der erste Geleinbruch früher erfolgt, auch die Anzahl der Geleinbrüche ist grösser (= brüchiger). Dies lässt



Legende zu Diagramm 4:

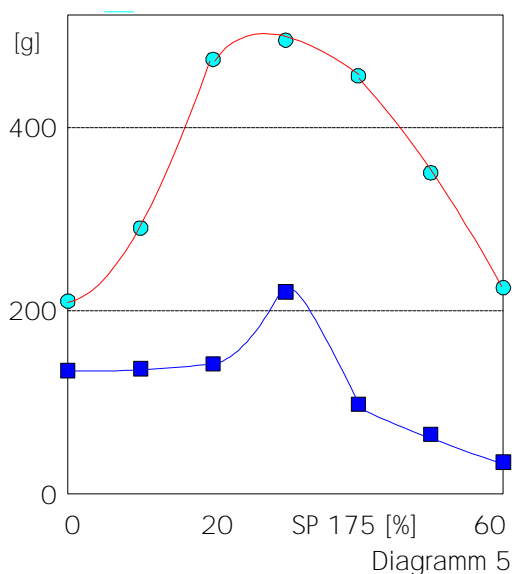
- maximale Gelstärke
  - End Gelstärke
- A:  $\sim 96^{\circ}\text{C}$  bei Normaldruck  
 B:  $80^{\circ}\text{C}$  bei Normaldruck  
 C:  $65^{\circ}\text{C}$  bei Normaldruck  
 D:  $65^{\circ}\text{C}$  im Vakuum bei 170mbar

darauf schliessen, dass die Gelkonsistenz d.h. Elastizität beeinflusst wird. Die reduzierte Elastizität kann damit begründet werden, dass durch niedrige Temperaturen die Molekulassoziation zwischen VIDO GUM L 175 und Carrageenan nicht vollständig ausgebildet wird und so die deutliche brüchigere Carrageenan-Gelstruktur überwiegt.

### 3 Gele mit Tarakernmehl

#### 3.1 Einfluss des Mischungsverhältnisses

Ähnlich wie mit Johannisbrotkernmehl kann die Gelfestigkeit von Carrageenangelen mit Tarakernmehl gesteigert werden. Die Interaktionen die zum Synergismus führen, sind aber weniger ausge



Legende zu Diagramm 5:

- 0.8% VIDO GUM SP 175/ $\kappa$ -Carrageenan in 20% Zuckerlösung, Messkörper TA3
- 0.5% VIDO GUM SP 175/ $\kappa$ -Carrageenan in 5% Zuckerlösung, Messkörper TA3

## Interaktion mit $\kappa$ -Carrageenan

prägt als beim Johannisbrotkernmehl (Diagramm 5). Das ideale Mischungsverhältnis von Tarakernmehl und Carrageenan kann aus den Diagrammen des nachfolgend beschriebenen Versuches entnommen werden.

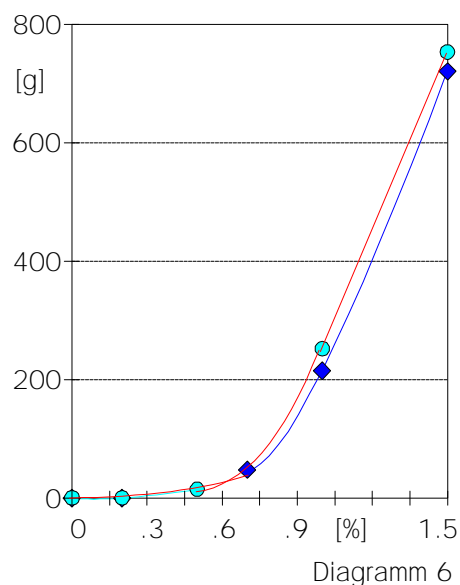
### 3.2 Veränderung von Farbe, Geschmack und Konsistenz

Die Gelfestigkeit von Tarakernmehl/Carrageenan-Mischgelen ist deutlich geringer gegenüber den Mischgelen mit Johannisbrotkernmehl. Das ideale Mischungsverhältnis liegt bei 30% Tarakernmehl / 70% Carrageenan. Auch bei den Mischgelen mit Tarakernmehl ändert sich die Farbe und die Konsistenz bei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen.

Mischungsverhältnis bei [1%]	Farbe	Konsistenz
100% Carrageenan	blank, klar	brüchig
80% Carrageenan 20% VIDO GUM SP 175	opalisierend, beige	hart, elastisch
70% Carrageenan 30% VIDO GUM SP 175	leicht trüb, beige	hart, elastisch
60% Carrageenan 40% VIDO GUM SP 175	trüb, beige	elastisch
40% Carrageenan 60% VIDO GUM SP 175	trüb, dunkelbeige	weich, elastisch

### 3.3 Gelstärke in Funktion der Konzentration

Wie aus den bisher aufgeführten Diagrammen hervorgeht, ist die Gelstärkezunahme in Funktion der Konzentration nicht linear. Diese Beobachtung wird in der nachfolgenden Graphik (Diagramm 6) am Beispiel der Mischgelen von VIDO GUM SP 175 (Foodqualität) und VIDO GUM PET (Petfood-Qualität) mit Carrageenan (30/70) in 5%iger Zuckerlösung bestätigt.



Legende zu Diagramm6:

- VIDO GUM SP 175/ $\kappa$ -Carrageenan (30/70)
- ◆ VIDO GUM PET 0/ $\kappa$ -Carrageenan (30/70)

## Interaktion mit $\kappa$ -Carrageenan

---

In Analogie zur Viskosität verläuft auch die Gelstärke exponentiell an. Interessant erscheint auch, dass die Petfood-Qualität trotz geringerer Viskosität dieselbe Gelstärke erreicht wie die entsprechende Foodqualität.mit

### **4 Zusammenfassung**

Mischgele bestehend aus VIDO GUM L bzw. VIDO GUM SP mit  $\kappa$ -Carrageenan weisen gegenüber den reinen  $\kappa$ -Carrageenan folgende Vorteile auf:

- Durch die synergistische Wirkung kann die gewünschte Gelstärke durch eine geringere Einsatzkonzentration erreicht werden.
- Durch das Einstellen des Mischungsverhältnisses kann die gewünschte Textur spezifisch für die einzelnen Lebensmittel gewählt werden.
- Die Mischgele zeigen generell eine verbesserte Wasserbindung des im Gel eingeschlossenen Wasser und sind demzufolge weniger anfällig auf Synärese.

# Interaktion mit Agar-Agar

---

## Eigenschaften

**Johannisbrot- und Tarakernmehl bilden zusammen mit Agar-Agar synergistische Interaktionen aus, die zu einer Erhöhung der Gelstärke führen können. Je nach Mischungsverhältnis wird auch die Konsistenz und Struktur der erzeugten Gele beeinflusst.**

### 1 Einleitung / Versuchsanordnung

Die Galaktomannane Johannisbrot- und Tarakernmehl sind aufgrund ihres Molekülaufbaues befähigt, in Analogie zum Verhalten mit  $\kappa$ -Carrageenan, intermolekulare Wechselwirkungen mit Agar-Agar einzugehen. Dabei bilden sich vermutlich zwischen den galaktosefreien Zonen im Galaktomannanmolekül und dem Doppelhelixaggregaten des Agar-Agars Wasserstoffbrücken aus, welche sich in Form von mikrokristallinen Bereichen äussern. Dadurch wird die Netzstruktur des Gele verstärkt, die Elastizität wird je nach Mischungsverhältnis verändert, sowie das Wasserbindevermögen des im Gel eingeschlossenen Wassers erhöht. Die messbaren und feststellbaren Auswirkungen verschiedener Mischungen zwischen Agar-Agar mit VIDO GUM L und / oder VIDO GUM SP werden nachfolgend diskutiert.

Mehltypen / Konzentrationen

0-0.8% Agar-Agar  
0.8% Mischungen von Agar-Agar  
- mit VIDO GUM L 175  
- mit VIDO GUM SP 175  
Mischungsverhältnis 0-70%

Herstellung der Gele

Galaktomannan-Agar-Mischung in Zucker [5%] vormischen und unter Rühren in heisses Wasser zudosieren. Ansatz für 8min kochen lassen und anschliessend gravimetrisch abgedampftes Wasser ersetzen. Lösung in Gelierringe ausgiessen und ca. 16-18h bei Raumtemperatur abkühlen.

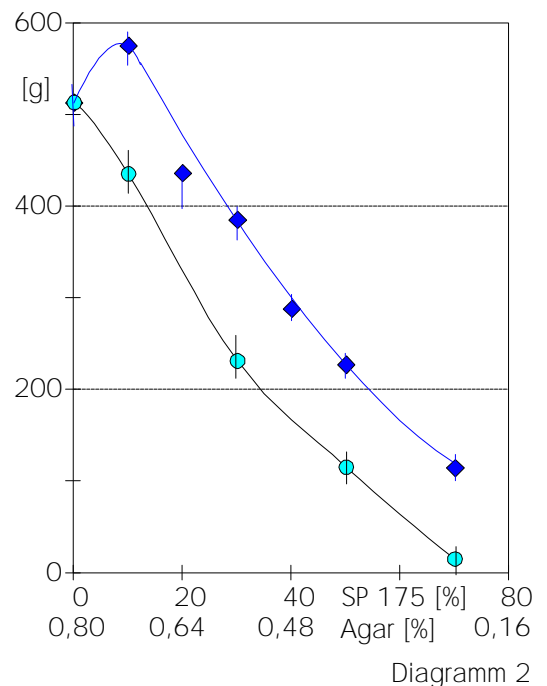
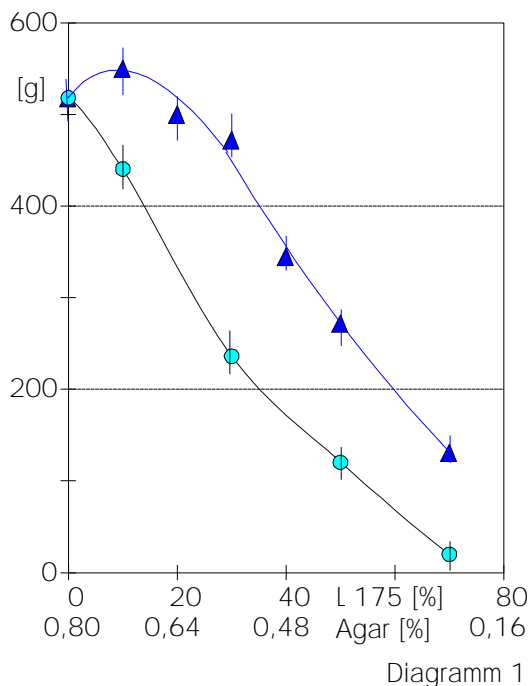
Gelfestigkeit (Stevens-Textur-Analyser)

Messkörper: TA3  
Geschwindigkeit: 0.5mm/s  
Eindringtiefe: 20mm  
Messtemperatur: 20-22°C

## 2 Gele mit Agar-Agar

### 2.1 Einfluss des Mischungsverhältnisses

Der Synergismus in Bezug auf Gelbildung ist in wässriger 5%iger Saccharoselösung beim Mischungsverhältnis 70% Agar-Agar/30% **VIDOGUM L 175** bzw. 80% Agar-Agar /20% **VIDOGUM SP 175** am grössten (Diagramm 1+2). Im Gegensatz zum Verhalten mit  $\kappa$ -Carrageenan ist die Zunahme der Gelfestigkeit nicht so deutlich ausgeprägt. Auch bei Mischgelen mit Agar-Agar kann sich das optimale Mischungsverhältnis je nach Medium (TS, pH-Wert, Salzge-



halt usw.)

Legenden Diagramm 1:  
● 0,8 VIDO GUM L 175/Agar-Agar  
▲ 0,24-0,8% Agar-Agar

Diagramm 2 :  
● 0,8 VIDO GUM SP 175/Agar-Agar  
▲ 0,24-0,8% Agar-Agar

Die Stabilität in Bezug auf die Synäresebildung wird mit zunehmendem Anteil an **VIDOGUM L 175** und ausgeprägter mit zunehmendem Anteil **VIDOGUM SP 175** verbessert



## Interaktion mit Agar-Agar

---

### 2.2 Veränderung von Farbe, Geschmack und Konsistenz

Die verschiedenen Mischungsverhältnisse haben nicht nur Einfluss auf die Gelfestigkeit, sondern führen auch zu farblich und geschmacklich unterschiedlichen Gelen was bei der Entwicklung von Lebensmitteln mitberücksichtigt werden muss.

Mischungsverhältnis bei [0.8%]	Farbe	Konsistenz
100% Agar-Agar	weiss, trüb	fest, brüchig
90% Agar-Agar 10% VIDO GUM L 175	weiss, trüb	fest
80% Agar-Agar 20% VIDO GUM L 175	weiss, trüb	fest
70% Agar-Agar 30% VIDO GUM L 175	weiss, trüb	fest, elastisch
60% Agar-Agar 40% VIDO GUM L 175	weiss-gelb, trüb	elastisch
50% Agar-Agar 50% VIDO GUM L 175	hellbeige, trüb	weich, elastisch
30% Agar-Agar 60% VIDO GUM L 175	beige, trüb	sehr weich, elastisch

Mischungsverhältnis bei [0.8%]	Farbe	Konsistenz
100% Agar-Agar	weiss, trüb	fest, brüchig
90% Agar-Agar 10% VIDO GUM SP 175	weiss, trüb	fest
80% Agar-Agar 20% VIDO GUM SP 175	weiss, trüb	fest, elastisch
70% Agar-Agar 30% VIDO GUM SP 175	weiss-gelb, trüb	elastisch
60% Agar-Agar 40% VIDO GUM SP 175	hellbeige, trüb	weich, elastisch
50% Agar-Agar 50% VIDO GUM SP 175	beige, trüb	weich, elastisch
30% Agar-Agar 70% VIDO GUM SP 175	bräunlich, trüb	sehr weich, elastisch

Bedingt durch die natürlichen Begleitstoffe im Galaktomannanmehl resultieren mit steigendem Anteil leicht beige bis bräunliche Gele. Reine Agar-Agar Gele sind je nach Konzentration schwach opalisierend bis weiss trüb.

### 3 Zusammenfassung

Mischgele bestehend aus VIDO GUM L bzw. VIDO GUM SP mit Agar-Agar weisen gegenüber den reinen Agar-Agar Gelen folgende Vorteile auf:

- Durch die synergistische Wirkung kann die gewünschte Gelstärke durch eine kostengünstigere Mischung erreicht werden.
- Durch das Einstellen des Mischungsverhältnisses kann die gewünschte Textur spezifisch für die einzelnen Lebensmittel gewählt werden.
- Die Mischgele zeigen generell eine verbesserte Wasserbindung des im Gel eingeschlossenen Wasser und sind demzufolge weniger anfällig auf Synärese.

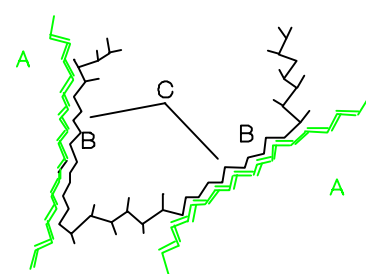
# Interaktionen mit Xanthan

## Eigenschaften

**Galaktomannane bilden in wässrigen Lösungen mit Xanthan Synergien aus, welche sich je nach Galaktomannantyp unterschiedlich äussern. In Kombination mit VIDO GUM L und VIDO GUM SP können Gele ausgebildet werden. Bei Mischungen mit VIDO GUM GH, VIDO GUM G und VIDO CREM resultieren Synergien, die sich in einer Viskositätssteigerung bemerkbar machen**

### 1 Einleitung

Johannisbrotkernmehle wie auch Tarakernmehle sind durch die unregelmässige Verteilung der Galaktosebausteine befähigt, sich mit dem galaktosefreien Teil des Polysaccharides (B) über Wasserstoffbrücken mit dem Xanthanhelix (A) zu verbinden, was über eine sogenannte Helix-Band-Assoziation (C) zu einer Gelbildung führen kann. Diese Ausbildung (C) wird auch mikrokristalliner Bereich genannt.



Im Gegensatz zu den beiden erwähnten Galaktomannanen weist Guarkernmehl im Molekül nur kleine Zonen auf, die nicht mit Galaktose substituiert sind. Dadurch können nur kleine mikrokristalline Zonen ausgebildet werden und eine eigentliche Gelbildung in den gebräuchlichen Einsatzkonzentrationen findet nicht statt. Die nachfolgend beschriebenen Versuche sollen aufzeigen, unter welchen Bedingungen und in welchem Ausmass die oben erwähnten Synergien ausgebildet bzw. beeinflusst werden.

### 2 Versuchsanordnung mit Tara- und Johannisbrotkernmehl

Mehltypen / Konzentrationen

0.5-1% Mischungen von Xanthan

- mit VIDO GUM L 175

- mit VIDO GUM SP 175

Mischungsverhältnis 0-100%

Flüssige Phase

5% Zucker bzw. 5.8% NaCl

5% Zucker mit Citronensäure pH 3-7

Herstellung der Gele

Galaktomannan-Xanthan-Mischung in Zucker/Salz vormischen und unter Rühren in heisses Wasser zudosieren. Ansatz für 8min kochen lassen und anschliessend gravimetrisch abgedampftes Wasser ersetzen. Lösung in Gelierringe ausgiessen und ca. 16-18h bei Raumtemperatur abkühlen.

Gelfestigkeit (Stevens-Textur-Analyser)

Messkörper: TA2 / TA3

Geschwindigkeit: 0.5mm/s

Eindringtiefe: 20mm

Messtemperatur: 20-22°C

## 3 Resultate/Diskussion

### 3.1 Ideales Mischungsverhältnis

Der Synergismus VIDO GUM L/Xanthan ist sowohl in wässrigen Saccharoselösungen als auch in Kochsalzlösungen bei einem Mischungsverhältnis von 50% Xanthan / 50% Johannisbrotkernmehl am grössten. Die maximale Gelstärke von VIDO GUM SP/Xanthan liegt in etwa beim selben Mischungsverhältnis (Diagramm 1+2).

Legenden

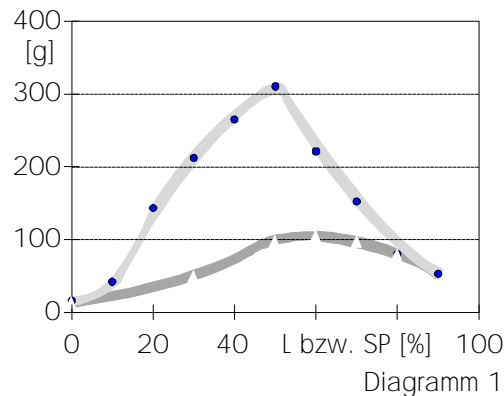


Diagramm 1: 1% Galaktomannan/Xanthan in 5% Zuckerlösung  
 ● VIDO GUM L 175/Xanthan  
 △ VIDO GUM SP 175/Xanthan

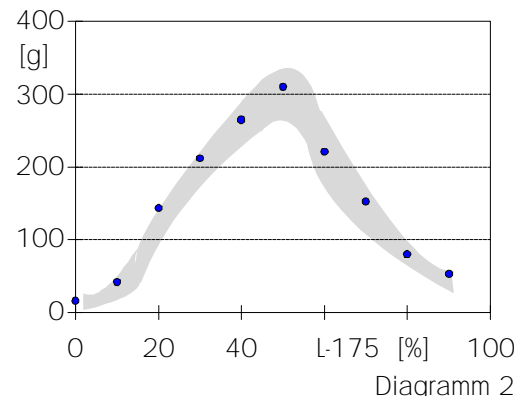


Diagramm 2: 1% VIDO GUM L 175/Xanthan in 5.8% NaCl-Lösung

### 3.2 Einfluss der flüssigen Phase

Im Gegensatz zu den Gelen in Zuckerlösung zeigten die Gele in Kochsalzlösung bei der Festigkeitsmessung mehrere "Bruchstellen" auf, d.h. beim Eindringen wurde teilweise der Gel durchbrochen, was zu einer momentanen Verringerung der Festigkeit führte. Dieser Effekt führte dazu, dass relativ hohe Standardabweichungen bei den Messresultaten zu finden sind.

Gele aus Xanthan/VIDO GUM L in Anwesenheit von Salzen sind sehr anfällig auf mechanische Beanspruchung.

### 3.3 Einfluss auf Farbe und Konsistenz

Die verschiedenen Mischungsverhältnisse haben nicht nur Einfluss auf die Gelfestigkeit, sondern führen auch zu Farb- und Konsistenzunterschieden.

Mischungsverhältnis bei [1%]	Farbe	Konsistenz
100% Xanthan	klar	kein Gel
80% Xanthan/ 20% VIDO GUM L 175	opalisierend, leicht beige	Gel weich
60% Xanthan/ 40% VIDO GUM L 175	trüb, beige	Gel elastisch
50% Xanthan/ 50% VIDO GUM L 175	trüb, beige	Gel elastisch
20% Xanthan/ 80% VIDO GUM L 175	trüb, dunkelbeige	schwacher Gel

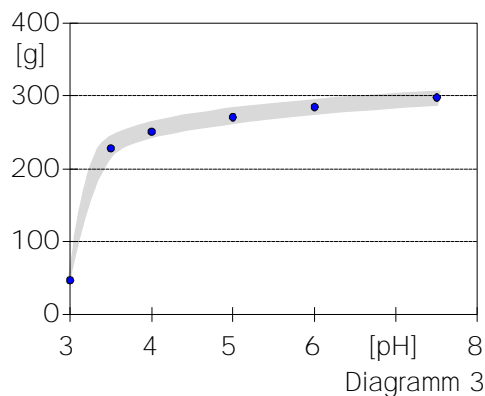
## Interaktion mit Xanthan

Im Gegensatz zu Mischgelen mit Carrageenan oder Agar-Agar weisen die Gele mit Xanthan aufgrund der höheren Basisviskosität ein extrem volles Mundgefühl auf, welches sich für die meisten Applikationen im Dessertbereich negativ bemerkbar macht.

### 3.4 Zubereitung ohne Erhitzungsschritt

Beim Kaltanrühren der oben aufgeführten Mischungen entstehen sowohl in Saccharose- als auch in Kochsalzlösungen keine standfesten Gele, sondern je nach Einsatzkonzentration viskose bis gallertartige Lösungen

Mischung [1%] in 5% Saccharoselösung	Kaltviskosität [mPa.s]
100% Xanthan	1400
70% Xanthan/30% VIDOGUM L 175	4350
60% Xanthan/40% VIDOGUM L 175	5600
50% Xanthan/50% VIDOGUM L 175	Gallerte



Legende Diagramm 3:  
Gelfestigkeit von 1% VIDO GUM L 175/  
Xanthan in Abhängigkeit des pH-Wertes

### 3.5 Einfluss des pH-Wertes

Wie aus dem Diagramm 3 hervorgeht werden bei pH-Werten < 3,5 nur noch schwache Gele mehr ausgebildet. Die Erklärung für dieses Phänomen kann auf zwei Arten begründet werden

a.) Bei zu hoher Säurekonzentration wird das Galaktomannan in diesem Falle VIDO GUM L hydrolisiert. Dadurch entstehen grössere galaktosefreie Zonen im Molekül, wobei ein weitgehend unlösliches lineares Polysaccharid entsteht, welches die zur Gelbildung geforderte Wechselwirkung nicht mehr eingehen kann.

b.) Die andere Variante betrifft, das Xanthanmolekül welches u.a. Glukuronsäure enthält. Durch den tiefen pH-Wert von 3.0 wird die Dissoziation der Säuregruppe weitgehend verhindert, sodass durch diesen Effekt

die Assoziation zum Carubin gestört werden kann.

Die Konsistenzen der bei unterschiedlichen pH-Werten erzeugten Gele sind mehr oder weniger identisch mit denen im Neutralbereich.

### 3.6 Einsatz in Lebensmitteln

Aufgrund der relativ hohen Viskositätsentwicklung von Xanthan bereits in geringen Konzentrationen, ist die Herstellung von derartigen Gelen nicht unproblematisch. Der Wärmeübergang wird verschlechtert, was zu einer höheren Energiezufuhr führt und diese wiederum kann zu einem 'Anbrennen bzw. Verkrusten' führen. Im allgemeinen werden Mischungen VIDO GUM L / VIDO GUM SP

## Interaktion mit Xanthan

---

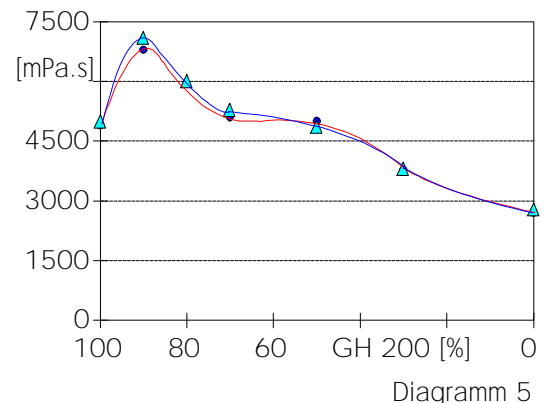
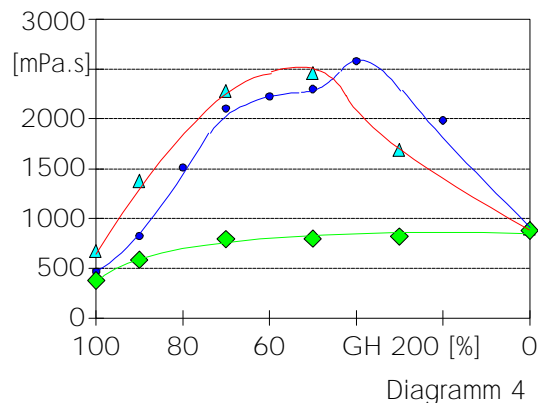
mit Xanthan nicht zur Herstellung von Dessertgelen eingesetzt, sondern viel eher zur Stabilisierung von Feinkostprodukten wie verschiedene Dressings, Light Mayonnaisen, Senf etc..

## 4 Versuchsanordnung mit Guarkernmehl

Mehltypen / Konzentrationen	0.5-1% Mischungen von Xanthan - mit VIDO GUM GH 200 Mischungsverhältnis 0-100%
Flüssige Phase	Leitungswasser deionisiertes Wasser 2% Zucker bzw. 0.8% NaCl
Viskositätsbestimmung	UNIPEKTIN Standardmethode

### 4.1 Ideales Mischungsverhältnis

Wie aus den Diagrammen 4+5 hervorgeht, ist das ideale Mischungsverhältnis (=maximaler Synergieeffekt) abhängig von der Zusammensetzung der flüssigen Phase. Die höchste Viskositätssteigerung wird in deionisiertem Wasser bei einem Verhältnis von ca. 1:1 erreicht, welches jedoch rein theoretischer Art ist, da ein Lebensmittel ohne gelöste Salze irrelevant ist. In Leitungswasser oder auch bei Anwesenheit von Salzen verschiebt sich das ideale Mischungsverhältnis zu VIDO GUM GH/Xanthan nach 9:1. Auch fällt der Grad der Viskositätssteigerung geringer aus.



#### Legenden

Diagramm 4: 0.5% VIDO GUM GH 200/Xanthan  
△ deion. Wasser + 2% Zucker  
● deion. Wasser  
◇ deion. Wasser + 0.8% NaCl

Diagramm 5: 1% VIDO GUM GH 200/Xanthan  
△ Leitungswasser + 2% Zucker  
● Leitungswasser

### 4.2 Konsistenz / Stabilität

Aufgrund der ausgezeichneten Stabilität von Xanthan in sauren, wässrigen Lösungen weisen auch Mischungen mit VIDO GUM GH oder VIDO CREM eine gute Stabilität auf.

Deutlich wird auch die Konsistenz verändert, d.h. Lösungen bzw. Lebensmittel, welche mit einer Mischung mit VIDO GUM GH/Xanthan und speziell VIDO CREM/Xanthan verdickt oder stabilisiert werden zeigen eine kürzere Konsistenz als die jeweiligen Produkte allein.

# Interaktion mit Traganth

## Eigenschaften

### **Gelstärke und Heissviskositätswerte von verschiedenen Mischungen bestehend aus Johannisbrot- bzw. Guarkernmehl und Traganth**

#### **1 Einleitung / Versuchsanordnung**

Traganth ist ein Hydrokolloid aus der Gruppe der Pflanzenexudate und wird u.a. als Verdickungsmittel und Stabilisator in Milchprodukten eingesetzt. In dem nachfolgend diskutierten Versuch soll ermittelt werden, ob synergistische Wirkungen in Form von Viskositätssteigerung oder allenfalls Gelbildung mit VIDO GUM L 175 bzw. VIDO GUM G 120 erreicht werden.

#### Mehltypen / Konzentrationen

1% Mischungen von Traganth  
- mit VIDO GUM L 175  
- mit VIDO GUM G 120  
Mischungsverhältnis 0-90%

#### Herstellung der Gele

Galaktomannan-Traganth-Mischung in 0.55% NaCl und 1.13% CaCl<sub>2</sub> vormischen und unter Rühren in heissem Wasser zudosieren. Ansatz für 8min kochen lassen und anschliessend gravimetrisch abgedampftes Wasser ersetzen. Lösung in Gelierringe ausgiessen und ca. 16-18h bei Raumtemperatur abkühlen.

#### Gelfestigkeit (Stevens-Textur-Analyser)

Messkörper: TA2 / TA3  
Geschwindigkeit: 0.5mm/s  
Eindringtiefe: 20mm  
Messtemperatur: 20-22°C

#### Viskositätsbestimmung

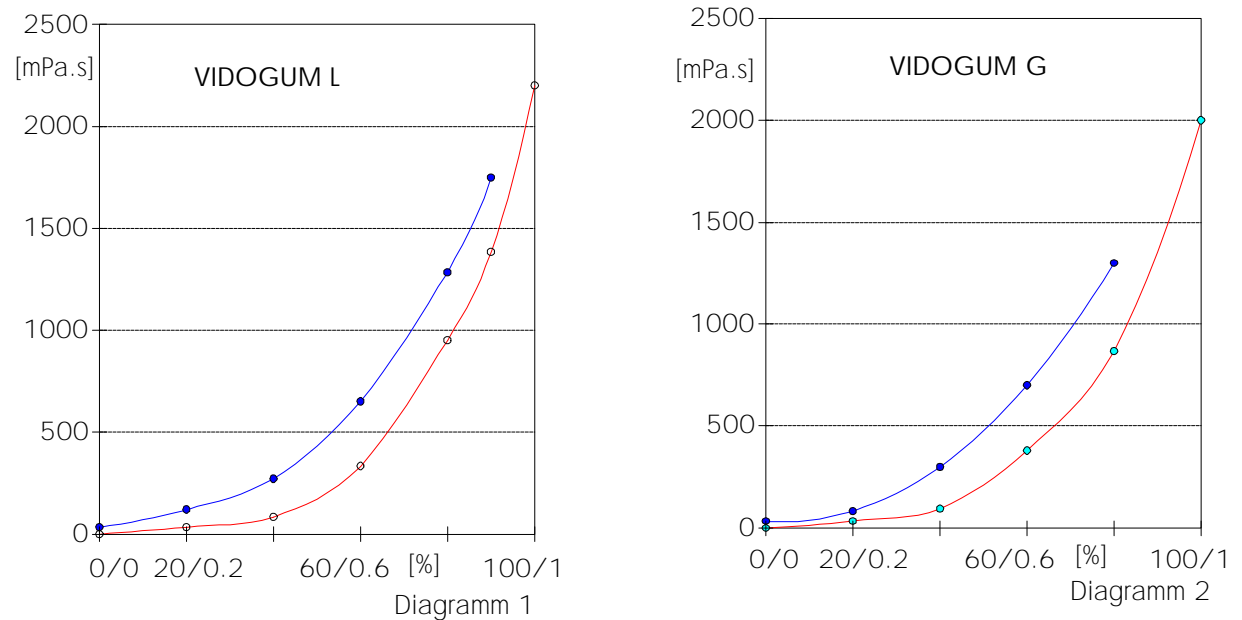
Brookfield: Typ RVF  
Umdrehungen: 20U/min  
Temperatur: 25°C

## 2 Gelbildung

Bei keiner der untersuchten Mischung konnte eine Gelbildung festgestellt werden. Dies bedeutet, dass unter den gewählten Bedingungen zwischen Traganth und VIDO GUM L bzw. VIDO GUM G keine synergistische Wirkung mit Gelausbildung erfolgt.

## 3 Viskositätswerte

In Diagramm 1+2 sind die resultierenden Viskositätskurven in Funktion des Mischungsverhältnisses zwischen VIDO GUM L 175/Traganth bzw. VIDO GUM G 120/Traganth aufgetragen. Zusätzlich dazu wurden noch die entsprechenden Viskositätswerte der reinen wässrigen Galaktomannanlösungen aufgeführt.



Legende Diagramm 1+2:   
○ Galaktomannan rein   
● Galaktomannan / Traganth

Da die Kombination mit Traganth in etwa denselben Viskositätsanstieg zeigen wie die entsprechenden reinen Galaktomannane, liegt keine messbare synergistische Wirkung vor.

## 4 Zusammenfassung

Bei den beschriebenen Bedingungen d.h. in Anwesenheit von NaCl und CaCl<sub>2</sub> resultiert zwischen Traganth und VIDO GUM L 175 bzw. VIDO GUM G 120 keine synergistische Wirkung, die sich in Form einer Viskositäts- oder Gelstärkeerhöhung auswirkt.



# Interaktion mit Carboxymethylcellulose

## Eigenschaften

**Galaktomannane bilden in Kombination mit Carboxymethylcellulose (CMC) viskositätssteigernde Synergien aus. Diese mehr oder minder stark ausgeprägte Interaktion ergibt bei Mischungen mit Johannisbrot-, Tara- und Guarkeimehl und insbesondere mit VIDOCREM enorme Viskositätssteigerungen mit veränderten rheologischen Eigenschaften.**

### 1 Einleitung

Das aus Cellulose hergestellte CMC zeigt aufgrund der Carboxylgruppen eine gute Löslichkeit und Viskositätsausbildung. Als Stabilisierungs- und Verdickungsmittel hat es dank einer relativ guten Stabilität bei tieferen pH-Werten ein relativ grosses Anwendungsgebiet. Demgegenüber weisen Galaktomannane, als linear verzweigte Hydrokolloide, vergleichbare Eigenschaften auf. In Mischungen werden jedoch ökonomische Vorteile sowie auch zusätzliche sensorische Textur- und Konsistenzveränderungen ermöglicht.

### 2 Versuchsanordnung

Mehltypen / Konzentrationen

1% Mischungen aus CMC mit :

- VIDOGUM L 175
- VIDOGUM SP 175
- VIDOGUM GH 200
- VIDOCREM C

Mischungsverhältnis 0-100%

Material / Messmethode

Heissviskosität gemäss UNIPEKTIN-Standardmessmethode

Brookfield Viscosimeter: Typ RVF

Drehgeschwindigkeit: 20 U/min.

Messtemperatur: 25°C

Haake Rotoviscoimeter: Typ RV 12

### 3 Resultate/Diskussion

#### 3.1 Einfluss auf die Viskosität

CMC zeigt wie die Galaktomannane eine exponentielle Viskositätszunahme in Abhängigkeit zur Einsatzkonzentration. Das Mass der Viskositätssteigerung wurde aus diesem Grund bei einer gleichbleibenden Einsatzkonzentration [1%] in einer wässrigen Lösung untersucht.

## Interaktion mit CMC

### 3.1.1 Viskositätssteigerung mit CMC Typ 10'000

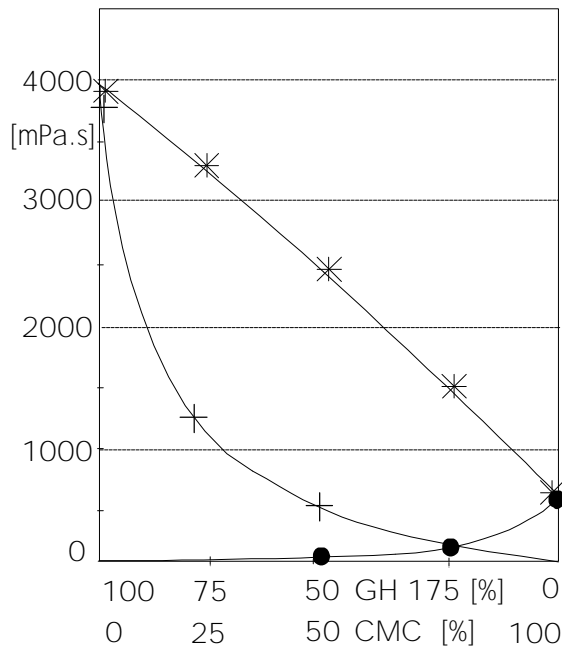


Diagramm 1

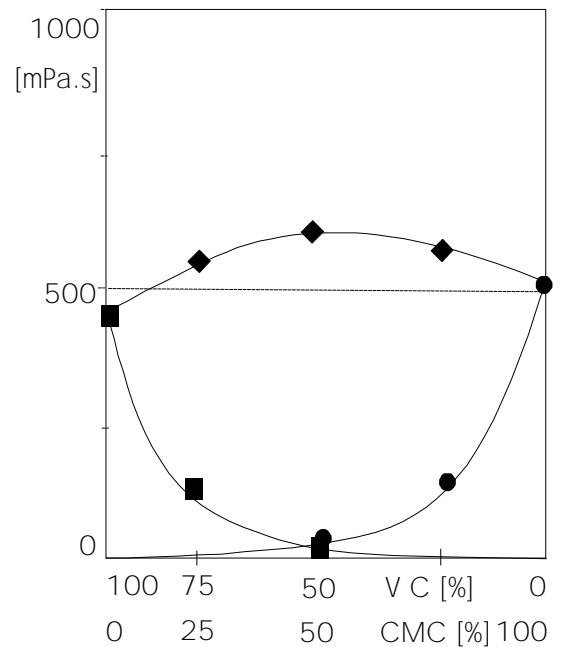


Diagramm 2

- CMC 10'000
- + VIDO GUM GH 175
- \* VIDO GUM GH 175 / CMC 10'000
- VIDO CREAM C
- ◆ VIDO CREAM C / CMC 10'000

Diagramm 1 und 2:

Das Ausmass der Viskositätssteigerung zeigt die Viskosität der Mischungen im Vergleich zu der Summe der beiden Viskositätswerte der einzelnen Hydrokolloide bei einem bestimmten Mischungsverhältnis.

Die Resultate der Messungen belegen, dass mit **VIDO GUM GH 175** in Verbindung mit CMC eine deutliche Viskositätssteigerung erreicht wird. Die Resultate der Kombinationen mit **VIDO GUM SP 175** und mit **VIDO GUM L 175** zeigten im Vergleich zu Guarkernmehl keine signifikanten Unterschiede.

Hingegen zeigt das thermisch depolymerisierte Guarkernmehl **VIDO CREAM C** im Zusammenspiel mit CMC eine sehr deutliche Viskositätssteigerung. Beim Herstellungsprozess von **VIDO CREAM** wird eine Verkürzung der Guaranketten erreicht. Diese Resultate der Versuche weisen darauf hin, dass dank den kürzeren Molekülen deutlich bessere Bedingungen für einen Synergieeffekt geschaffen werden.

## Interaktion mit CMC

Es wird angenommen, dass die Adsorption des anionischen CMC - Moleküles an das nichtionische Galaktomannan ein möglicher Grund für den Synergismus ist. Dabei bewirken elektrostatische Kräfte ein Entfalten der teilweise geknäuelten nichtionischen Polysaccharide.

### 3.1.2 Viskositätssteigerung mit CMC Typ 30'000

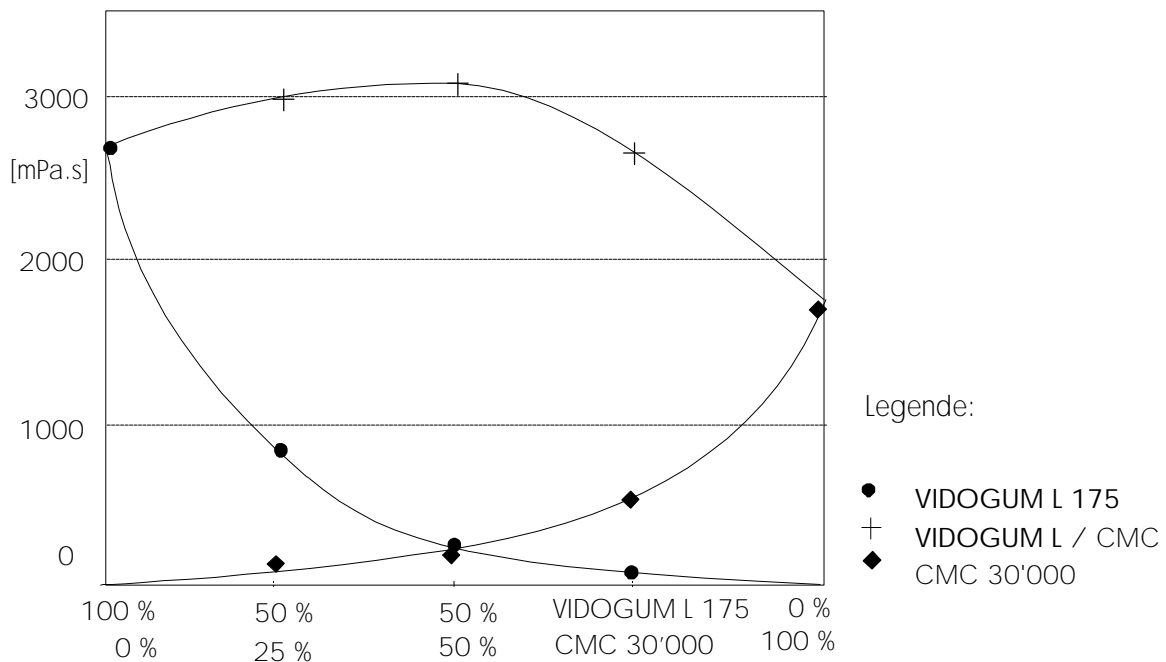


Diagramm 3

Carboxymethylcellulose vom Typ 30'000 bildet im Vergleich zu dem Typ 10'000 höhere Viskositäten aus. Diagramm 2 zeigt als Beispiel eine Kombination mit **VIDO GUM L 175**. Dabei ist ersichtlich, dass ein verstärkter Synergismus festgestellt werden kann.

Das Ausmass der Interaktion hängt demzufolge vom Galaktomannan- und auch vom CMC Typ ab. Je viskoser der CMC Typ ist, desto grösser ist der Synergismus mit Galaktomannanen.

### 3.1.3 Ideales Mischungsverhältnis

Der Synergismus Galaktomannan / CMC ist sowohl in wässrigen Lösungen, in Saccharoselösungen [5%] sowie auch in NaCl - Lösungen [5%] bei einem Mischungsverhältnis von 50% Galaktomannan und 50% CMC am grössten.

## Interaktion mit CMC

### 3.2 Einfluss auf die rheologischen Eigenschaften.

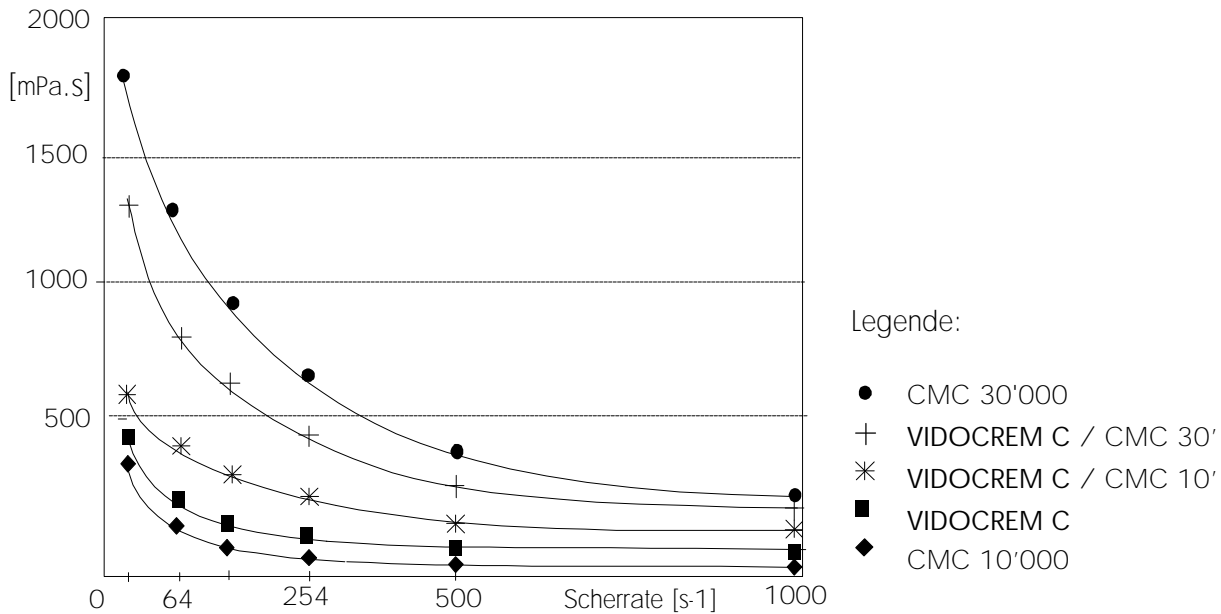


Diagramm 4

In wässriger Lösung zeigt Carboxymethylcellulose, wie die Galaktomannane, ein strukturviskoses Verhalten. Dabei verliert das hochviskose CMC Typ 30'000 gegenüber dem niederviskosen CMC Typ 10'000 bei steigender Scherrate mehr Viskosität. CMC 30'000 bildet somit eine schleimigere Konsistenz aus.

In Kombination mit Galaktomannanen verändert sich die Konsistenz gemäss dem gewählten Mischungsverhältnis, wie die in Diagramm 4 dargestellten Resultate aufzeigen.

Lösungen bzw. Lebensmittel, welche mit einer Mischung aus **VIDOCREM C** und CMC 30'000 verdickt werden, besitzen demzufolge eine angenehmere Konsistenz als das CMC alleine.

Bei der Produkteentwicklung ergeben sich somit eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten, die Produktkonsistenz den jeweiligen Marktbedürfnissen anzupassen.

## Interaktion mit CMC

---

### 3.3 Säurestabilität

In den Stabilitätsversuchen wurden die wässrigen Hydrokolloidlösungen [1%] mit Zitronensäure auf ein pH-Wert von 3.00 eingestellt. Die Lösungen wurden mit Na-Benzoat konserviert, um eine mikrobiologische Beeinflussung ausschliessen zu können.

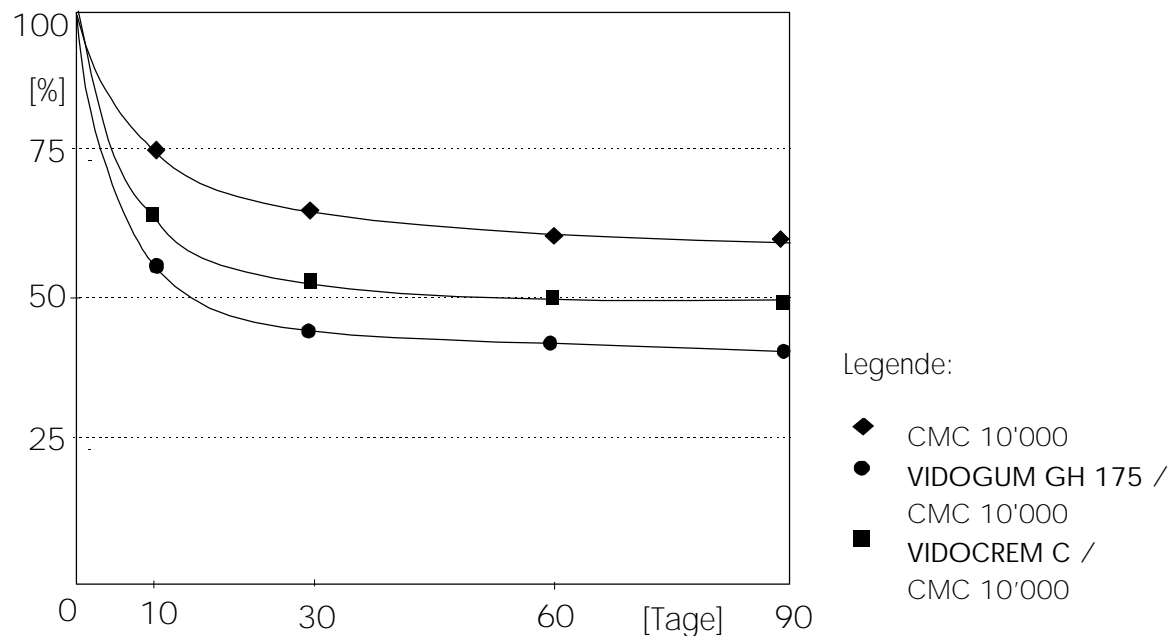


Diagramm 5

Galaktomannane wie auch CMC zeigen einen permanenten Viskositätsabfall auf, der durch eine Säurehydrolyse der Polysaccharide verursacht wird. Im Vergleich zu den Galaktomannanen zeigt das CMC 10'000 eine signifikant bessere Stabilität bei pH 3.00 auf. Die Messresultate der Kombination aus 50% VIDO CREM C bzw. 50% VIDO GUM GH 175 und 50% CMC 10'000 weisen auf keine gegenseitige Schutzwirkung der Moleküle hin. Somit können bei sehr tiefen pH-Werten die Vorteile dieser Kombinationen nur beschränkt genutzt werden.

Wichtig bei der Interpretation der Versuchsergebnisse ist die Tatsache, dass die Messungen mit reinen, wässrigen Lösungen ausgeführt wurden. Die aufgezeigten Viskositätsverluste sind somit die extremsten möglichen Werte. (Vergleich Kapitel 7; Säurestabilität.)

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

## Zusammenfassung

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Algen- polysaccharide</b> <b>Agar</b>	Meeresalgen  Gelidia- und Gracilaria- Arten (Rotalgen)	D-Galaktose 3,6-Anhydro- L-Galaktose	glucosid. Bindung $\beta$ - 1,3 $\beta$ - 1,4 linear	OH- Gruppen	geringe Mengen <i>Sulfate-</i> <i>ster</i> , Glucuronsäure- <i>estergruppen</i> , vereinzelt Brenztraubensäure in Ke- talbindung, <i>Methyläther-</i> <i>gruppen</i>	anionisch	Geliermittel, Stabilisator
<b>Carrageen</b> Irish Moss Gelose	Chondrus- Gigartina- und Eucheuma- Arten (Rotalgen)	D-Galaktose  3,6-Anhydro- D-Galaktose	glucosid. Bindung $\beta$ - 1,3  $\beta$ - 1,4 linear	OH- Gruppen	je nach Fraktion erhebli- che, aber wechselnde Mengen <i>Sulfatestergruppen</i>	anionisch	Gelier- und Bindemittel, Stabilisator, Emulsions- stabilisator, K-Ionen beein- flussen die Gel- bildung und festigkeit
<b>Furcellaran</b> Dänisch Agar	Furcellaria- Arten (Rotalgen)	D-Galaktose  3,6-Anhydro- D-Galaktose	glucosid. Bindung $\beta$ - 1,3  $\beta$ - 1,4 linear	OH- Gruppen	je nach Fraktion wech- selnde Mengen <i>Sulfate-</i> <i>stergruppen</i> , jedoch ge- ringer als im Carrageen	anionisch	Gelier- und Bindemittel, Stabilisator Emulsions- stabilisator. K-Ionen beein- flussen die Gel- bildung und festigkeit
<b>Alginsäure</b> <b>Alginate</b>	Macrocystis- und Laminaria- Arten (Braun- algen)	D-Mannuron- säure  L-Guluron- säure	glucosid. Bindung $\beta$ - 1,4  $\alpha$ - 1,4 linear	OH- Gruppen COOH- Gruppen	keine	anionisch	Gelier-, Binde- und Ver- dickungsmittel, Stabilisator, Gelbildung mit Ca-Ionen
<b>Propylen- glycolalginat</b>	wie Algin- säure, <i>derivatisierende</i> <i>Veresterung</i> der Carboxyl- gruppen mittels Propylenoxid	wie Alginsäure	wie Algin- säure	OH- Gruppen COOH- Gruppen	Hydroxipropylester- gruppen, Veresterungs- grad 40-85 %	anionisch	Binde- und Ver- dickungsmittel, Stabilisator, Emulsions- stabilisator, Emulgator

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Galakto- mannane</b>	Samenendo- sperm von Leguminosen- Arten		glucosid. Bindung				
<b>Johannisbrot- kernmehl</b> Carubin, Caruben- gummi, Locust Bean Gum	Johannisbrot- baum, Cerato- nia siliqua L. (Taub)	D-Mannose 73-86 %  D-Galaktose 14-27 %  Galaktose/ Mannose Verhältnis im Mittel 1:4	$\beta$ - 1,4 (Haupt- kette) $\alpha$ - 1,6 (kurze Galaktose- Seitenäste) Übergang von linear nach schwach verzweigt	OH- Gruppen	keine	neutral	Verdickungs-, Bindemittel, Stabilisator, synergistische Wirkung auf die Gelbil- dung mit Carragheen, Furcellaran, Xanthan, Füll- stoff für kalorienarme Nährmittel
<b>Tarakernmehl</b> Tara-Gummi	Tara-Strauch Caesalpinia spinosa L. und verwandte Caesalpinia Arten	D-Mannose 70-80 %  D-Galaktose 20-30%  Galaktose/ Mannose- Verhältnis im Mittel 1:3	glucosid. Bindung $\beta$ - 1,4 (Haupt- kette) $\alpha$ - 1,6 (kurze Galaktose- Seitenäste) Übergang von linear nach schwach verzweigt	OH- Gruppen	keine	neutral	Verdickungs-, Bindemittel, schwächere synergistische Wirkung auf die Gelbil- dung mit Agar, Carragheen, Furcellaran, Xanthan. Füll- stoff für kalorienarme Nährmittel
<b>Guarkernmehl</b> Guar Gummi Guaran,	Guarpflanze, Cyamopsis tetragono- loba L. (Taub)	D-Mannose 64-67 %  D-Galaktose 33 - 36 %  Galaktose/ Mannose- Verhältnis im Mittel 1:2	glucosid. Bindung $\beta$ - 1,4 (Haupt- kette) $\alpha$ - 1,6 (kurze Galaktose- Seitenäste) Übergang von linear nach schwach verzweigt	OH- Gruppen	keine	neutral	Verdickungs-, Bindemittel, praktisch keine synergistische Wirkung auf die Gelbil- dung mit Agar, Carragheen, Furcellaran, Xanthan. Füll- stoff für kalorienarme Nährmittel

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Biosynthetische Polysaccharide</b>							
<b>Xanthan</b> Xanthan- Gummi Xanthan Gum	Fermentierung von Kohlen- hydraten durch Xanthomonas campestris in technischem Massstab	<i>Hauptkette:</i> D-Glucose  <i>Trisaccharid- Seitenäste:</i> D-Mannose D-Glucuron- säure D-Mannose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  $\alpha$ - 1,3  $\beta$ - 1,2 $\beta$ - 1,4 stark verzweigt	OH- Gruppen  COOH- Gruppen	$\alpha$ 1,3gebundene D-Mannose von Natur aus partiell mit Essigsäurevere- stert $\beta$ - 1,4 gebundene D-Mannose partiell in 4,6- Stellung ketal mit Brenztraubensäure ver- bundenbunden	anionisch	Geliermittel (in Synergismus mit Galakto- mannanen), Verdickungs- Bindemittel, Suspensions- stabilisator
<b>Gellan gum</b> Gellan Gummi	Fermentierung von Kohlen- hydraten durch Pseudomonas elodea in technischem Massstab	<i>Hauptkette:</i> Tetrasaccharid -D-Glucose D-Glucuron- säure D-Glucose L-Rhamnose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  $\beta$ - 1,4 $\beta$ - 1,4 $\alpha$ - 1,4 sich wiederho- lendes Tetrasaccharid	OH- Gruppen  COOH- Gruppen	Pro Tetrasaccharideinheit sind an derselben Gluco- seeinheit Azetyl und L- Glycerylgruppen in 1,5- Stellung vorzufinden	anionisch	Geliermittel Verdickungs- Bindemittel, Suspensions- stabilisator
<b>Pflanzen- gummis</b>	nach Verlet- zung der Rinde austretende Exsudate tro- pischer Sträu- cher						
<b>Gummi arabicum</b> Arabisches Gummi, Akaziengummi	Acacia senegal (L.), Willd., und verwandte Acacia-Arten	<i>Hauptkette:</i> D-Galaktose  <i>Haupt- verzweigungen:</i> D-Glucurono- sido-1,6-bzw. 4-O-Methyl-D- Glucuronosido- 1,6-D- Galaktose  <i>Seitenäste der Verzwei- gungen:</i> L-Rhamnose L-Arabinose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,3  $\alpha$ , $\beta$ * - 1,6  $\alpha$ , $\beta$ * - 1,3 $\alpha$ , $\beta$ * - 1,3 * Bindungsar- ten noch nicht restlos aufge- klärt, sehr stark verzweigt	OH- Gruppen  COOH- Gruppen	Methyläther- gruppen in 4- Stellung der terminalen Glucuronsäure	anionisch	Emulsions-, Suspensions- stabilisator, Gelier-, Dickungsmittel, Bindemittel



# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Traganth</b> Tragacanth	Astragalus gummifer, Labill. und verwandte Astragalus- Arten	<i>Hauptkette:</i> D-Galakturon- säure  <i>Seitenäste:</i> D-Xylose  <i>Verlängerung der Seitenäste:</i> D-Galaktose L-Fucose L-Arabinose	glucosid. Bindungen $\alpha$ - 1,4  $\beta$ - 1,3  $\alpha, \beta^*$ - 1,2 * Bindungs- arten noch nicht restlos aufgeklärt, stark verzweigt	OH- Gruppen  COOH- Gruppen (Traga- canthin)	COOH- Gruppen von Natur aus mit Methanol verestert (Bassorin)	anionisch	Binde-, Ver- dickungsmittel, Suspensions-, Emulsions- stabilisator
<b>Karaya-Gummi</b> Kadaya- Gummi, Indischer Traganth	Sterculia urens, Roxb. und verwandte Sterculia-Arten	D-Galakturon- säure D-Galaktose L-Rhamnose	glucosid. Bindungen $\alpha$ - 1,4 * $\alpha$ - 1,4 * $\alpha$ - 1,2 * * Struktur und Bin- dungsver- hältnisse noch nicht restlos aufgeklärt, verzweigt	OH- Gruppen COOH- Gruppen	OH-Gruppen von Natur aus partiell mit Essigsäure verstert	anionisch	Binde-, Ver- dickungsmittel, Suspensions-, Emulsions- stabilisator

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Pektinstoffe</b> <b>LM-Pektin</b> <b>HM-Pektin</b>	integrierender Bestandteil des Zellgewebes (Mittellamelle) aller Land- pflanzen <i>Hauptrohstoffe:</i> Pressrück- stände von Äpfeln (Apfel- trestler) und Citrusfrüchten (Albedo)	<i>Haupt- sequenzen:</i> D-Galakturon- säure, verbunden durch L-Rhamnose <i>Verzweigungen:</i> D-Galaktose L-Arabinose	glucosid. Bindung $\alpha$ · 1,4  $\alpha, \beta$ (?) · 1,2 *  $\beta$ · ?* $\alpha$ · ?* schwach verzweigt * Bindungs- arten noch nicht geklärt	COOH- Gruppen OH- Gruppen	natives Pektin: COOH- Gruppen zumeist über 70 % mit Methanol ver- estert COOH <sub>3</sub> <i>Handelspektine:</i> 1. hochverestert (HM- Pektine): Vereste- rungsgrad > 50% COOH <sub>3</sub>  2. niederverestert (LM-Pektine): Veresterungsgrad <50% OOCH <sub>3</sub>  3. amidierte Pektine (LM-NA Pektine) Veresterungsgrad < 50% COOCH <sub>3</sub> max. 25 % Amidgruppen CONH <sub>2</sub>	anionisch  anionisch  anionisch	Geliermittel (Bereich 63 bis maximal 83 % Trocken- substanz; pH = 2,7 - 3,6). Bin- demittel, Stab- ilisator  Geliermittel (Bereich ca. 15 bis 55 % Trocken- substanz; pH = 3,0-6,8). Gelbildung mit Ca-Ionen  Geliermittel (Bereich ca. 15 bis 82 % Trocken- substanz; pH = 3,1-6,8). Binde-, Verdickungs- mittel, Stabili- sator, Gelbil- dungsmittel Ca- Ionen

## Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Cellulose und Cellulose- derivate</b> <b>Mikrokristal- line Cellulose</b>	Cellulose pflanzlicher Herkunft, mit Mineralsäure partiell ab- gebaut und hochfein ver- mahlen (Zu- sätze von CMC), nicht wasserlöslich, stark quell- fähig	D-Glucose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  linear	OH- Gruppen	keine	neutral	Suspensions-, Emulsions- stabilisator, quellfähiges Trenn- und Verteilungs- mittel
<b>Methylcellulose (MC)</b>	chem. Umsatz von Alkali- cellulose mit Methylchlorid	D-Glucose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  linear	OH- Gruppen	OCH <sub>3</sub> - Gruppen, Hydroxyle an C <sub>2</sub> und C <sub>6</sub> des Glucose- grundbausteins zwischen ca. 40 und 75 %, methyl- veräthert	neutral	Suspensions-, Emulsions- stabilisatoren, Binde-, Dickungsmittel
<b>Methyläthyl- cellulose (HEMC)</b>	chem. Umsatz von Alkali- cellulose mit Methylchlorid und Äthylen- oxid	D-Glucose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  linear	OH- Gruppen	O-CH <sub>3</sub> - Gruppen O-CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> -OH- Gruppen, Mischäther, Hydroxyle an C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> und C <sub>6</sub> des Glucose- grundbausteins verschieden, jedoch zusam- men zwischen etwa 25-70 % methyl- und hydroxiäthyl- veräthert	neutral	Suspensions-, Emulsions- stabilisator, Binde- und Verdickungs- mittel. Fullstoff- für kalorien- arme Nähr- mittel

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Carboxy- methylcellulose</b> (CMC), Cellu- loseglycoläther, Natriumcellu- loseglycolat, Cellulose Gum	chem. Umsatz von Alkali- cellulose mit Chloressig- säure bzw. deren Natriumsalz	D-Glucose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  linear	OH- Gruppen	O-CH <sub>2</sub> - COOH-bzw. OCH <sub>2</sub> - COONa- Gruppen, Hydroxyle an C <sub>2</sub> und beson- ders an C <sub>6</sub> des Glucosegrund- bausteins zusammen zu etwa 5-35 % carboxymethyl- veräthert. Mischäther mit Methyl-, Hydroxiäthyl-, Hydroxi- propyläther- gruppen mög- lich	anionisch	Binde-, Ver- dickungsmittel, Emulsions- und Suspensions- stabilisator
<b>Hydroxipropyl- methylcellulose</b> (HPMC)	chem. Umsatz von Alkali- cellulose mit Propylenoxid und Methyl- chlorid	D-Glucose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  linear	OH- Gruppen	OCH <sub>3</sub> - Gruppen OCH <sub>2</sub> -CHOH- CH <sub>3</sub> -Gruppen, Mischäther, Hydroxyle an C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> und C <sub>6</sub> des Glucose- grundbauseins zwischen etwa 55% methyl- und etwa 2-12% hydroxipropyl- veräthert	neutral	Suspensions-, Emulsions- stabilisatoren, Binde- und Verdickungs- mittel, Füllstoff für kalorien- arme Nähr- mittel
<b>Hydroxipropyl- cellulose</b> (HPC)	chem. Umsatz von Alkali- cellulose mit Propylenoxid	D-Glucose	glucosid. Bindungen $\beta$ - 1,4  linear	OH- Gruppen	OCH <sub>2</sub> -CHOH- CH <sub>3</sub> -Gruppen, Hydroxyle an C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> und C <sub>6</sub> des Glucose- grundbauseins zwischen etwa 20 und 80 % hydroxipropyl- veräthert	neutral	Suspensions-, Emulsions- stabilisatoren, Binde- und Verdickungs- mittel, Füllstoff für kalorien- arme Nähr- mittel

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Stärke und Stärkederivate</b>							
<b>Stärke</b>	Reservekohlenhydrat pflanzlicher Herkunft aus Samen (Gramineen) und Wurzelknollen (Rhizomen und Sprossknollen) verschiedener Pflanzenarten in nativer Form und nicht modifiziert. Kein Lebensmittelzusatz im Sinne der Positivliste	2 Komponenten: 1. <i>Amylose</i> D-Glucose  2. <i>Amylopektin</i> D-Glucose  Verzweigungen: D-Glucose	glucosid. Bindungen $\alpha$ - 1,4 linear  Hauptkette $\alpha$ - 1,4  $\alpha$ - 1,6 stark verzweigt	OH-Gruppen  OH-Gruppen	von Natur aus bis zu etwa 4 % verestert mit Phosphorsäure	fast neutral bis schwach anionisch	Ältestes Gelier- (Pudding), Binde- und Verdickungsmittel, z.T. auch als Suspensions- und Emulsionsstabilisator verwendet. Muss zwecks Auflösung verkleistert werden.
<b>Stärke</b> säure-, basen-, und/oder enzym-behandelt	durch die jeweiligen Agentien kaltwasserlöslich gemachte, z.T. dabei verkleisterte Stärken	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	wie Stärke	fast neutral bis schwach anionisch	wie Stärke, jedoch mehr oder weniger kaltwasserlöslich (verkleistert)
<b>Veresterte Stärken</b> <i>Stärkeadipate</i> Distärkeadipate	mit Adipinsäure partiell veresterte Stärke	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	-O-CO-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -Gruppen verschiedenen Veresterungsgrades, z.T. acetyliert	anionisch	wie Stärke, jedoch mehr oder weniger kaltwasserlöslich (verkleistert)
<b>Stärkeacetate</b> (Monostärkeacetat)	mit Essigsäure partiell veresterte Stärke	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	O-CO-CH <sub>3</sub> -Gruppen verschiedenen Veresterungsgrades	fast neutral bis schwach anionisch	wie Stärke, jedoch mehr oder weniger kaltwasserlöslich (verkleistert)
<b>Stärkephosphate</b> Monostärkephosphat, Distärkephosphate, phosphatierte Stärkephosphate Acetyliertes Distärkephosphat, Hydroxypropyl-Distärkephosphat	mit Phosphorsäure partiell verestert	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	O-PO(ONa) <sub>2</sub> -Gruppen verschiedenen Umsetzungs- bzw. Veresterungsgrades, Produkte können zusätzlich acetyliert (Ester) oder hydroxypropyliert (Äther) sein	anionisch	wie Stärke, jedoch mit verstärktem 'Pudding'-Effekt (Kaltpuddings), verstärkt kaltwasserlöslich

# Übersicht der Gelier- und Verdickungsmittel

Bezeichnung Synonym	Herkunft	Grundbausteine	Art der Bindung Bauweise	Funk- tionelle Gruppen (primär)	Substituenten (sekundär)	Ladungs- sinn	Verwendung
<b>Verätherte Stärken</b> <i>Dihydroxypropylstärken</i> Distärke glycerin, Acetyliertes Distärkeglycerin, Hydroxypropyl-Distärkeglycerin	mit Glycerin bzw. Epichlorhydrin umgesetzte Stärke	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	-O-CH <sub>2</sub> -CHOH-CH <sub>2</sub> OH-Gruppen verschiedenen Umsetzungs- bzw. Veräthierungsgrades, Produkte können zusätzlich acetyliert (Ester) oder hydroxypropyliert (Äther) sein	fast neutral bis ganz schwach anionisch	wie Stärke, jedoch mehr oder weniger kaltwasserlöslich (verkleistert)
<b>Hydroxypropylstärke</b>	chem. Umsatz von Stärke mit Propylenoxid	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	-O-CH <sub>2</sub> -CHOH-CH <sub>3</sub> -Gruppen verschiedenen Umsetzungsgrades	fast neutral bis ganz schwach anionisch	wie Stärke, jedoch besser kaltwasserlöslich (verkleistert)
<b>Geblichte bzw. oxidierte Stärken</b>	chem. Behandlung von nativer Stärke mit Oxidationsmitteln (Hypochlorit, Chlordioxid, Wasserstoffperoxid usw.)	wie Stärke	wie Stärke	OH-Gruppen	zusätzlich geringe Mengen -COOH-Gruppen	praktisch schwach anionisch	wie Stärke, jedoch besser kaltwasserlöslich (verkleistert)
<b>Speisegelatine</b>	tierisches Bindegewebe (Knochen, Haut Sehnen)	Aminosäuren, vornehmlich Glycin, Prolin, Hydroxyprolin, Glutaminsäure, Alanin	Peptidbindungen R-CO-NH-R	NH <sub>2</sub> -Gruppen COOH-Gruppen	keine	je nach isoelekt. Punkt und pH-Werk kationisch bzw. anionisch	Gelier-, Bindemittel, Stabilisator für Suspensionen und Emulsionen