



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Beeinflussung von Gelatine und Blösse durch die Salze der Iyotropen Reihe und die Gegenwirkung gerbender Stoffe : (Arbeiten aus dem Institute für Gerbereiwissenschaft.) (IX. Mitteilung)
Author(s)	Grasser, G.; OHOKI, Hiroshi; HIRAKAWA, Yoshibumi
Citation	Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, 23(5), 165-176
Issue Date	1930-01-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12633
Type	departmental bulletin paper
File Information	23(5)_p165-176.pdf



Beeinflussung von Gelatine und Blösse durch die Salze der lyotropen Reihe und die Gegenwirkung gerbender Stoffe

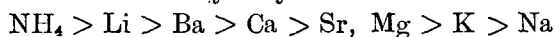
(Arbeiten aus dem Institute für Gerbereiwissenschaft.)

(IX. Mitteilung)

Prof. Dr. G. GRASSER, Hiroshi Ohoki und Yoshibumi Hirakawa

Die Gerbversuche, welche mit Gelatinefolien und mit Blösse in bezug auf anorganische Salze im hiesigen Institute seit längerer Zeit im Gange sind, haben die Tatsache ergeben, dass ausser der Acidität noch die Gegenwart neutraler Alkalisalze von wesentlichem Einflusse auf den Gerbvorgang und insbesondere auf den Schmelzpunkt der Gelatine sind. Da nun die Gerbintensität der anorganischen Gerbmittel bei diesen Untersuchungen u. a. durch Bestimmung des Schmelzpunktes ermittelt wird, war es vor allem von Interesse, festzustellen, welchen Einfluss verdünnte Lösungen von Neutralsalzen auf den Schmelzpunkt der Gelatine und auf die Schrumpfungstemperatur der Blösse ausüben; auch die Hydrolysendauer der letzteren stellt häufig ein geeignetes Mittel zur Prüfung der Gerbintensität eines gerbenden Stoffes vor, so dass auch dieser Wert hier festgestellt wurde.

Für die vorliegende Untersuchung kamen 5 %ige Neutralsalzlösungen zur Verwendung, welche 24 Stunden lang auf Gelatine und Blösse einwirken gelassen wurden, worauf Schmelzpunkt, Schrumpfungstemperatur und Hydrolysendauer festgestellt wurden. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, zeigen die Chloride von Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Barium, Strontium, Magnesium und Ammonium alle ein nahezu gleiches Verhalten sowohl bei der Bestimmung des Schmelzpunktes als auch bei jener der Schrumpfungstemperatur. Es scheint also ein Unterschied im *Kation* keine Beeinflussung des Schmelzpunktes und der Schrumpfungstemperatur hervorzurufen. Vergleichen wir aber die Hydrolysendauer, so können wir folgende Reihe mit abfallender Hydrolysendauer aufstellen:



Um den Einfluss des *Anions* in verdünnten Lösungen zu ermitteln, wurden Kalium- bzw. Natriumsalze von NO_3 , SO_4 , PO_4 , $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$, HCOOH , Weinsäure und Citronensäure benutzt; auch hier

konnte weder eine Beeinflussung der Schrumpfungstemperatur noch des Schmelzpunktes festgestellt werden. Die Hydrolysendauer ergab dagegen folgende abfallende Reihe (Vergl. Tabelle 2):

Tartrat > Sulfat > Citrat, Acetat, Formiat > Nitrat, Phosphat

Eine weitere Versuchsreihe sollte den Einfluss der Hofmeister'schen Anionen-Reihe auf Gelatine in ansteigender Konzentration ermitteln. Zu diesem Zwecke wurden *nicht* gequollene Gelatinefolien in 20 ccm Wasser 24 Stunden lang eingelegt, welchem 1 g, 2 g, 4 g, 6 g, 8 g, und 10 g (d. s. 5 % bis 50 %) der betreffenden Salze zugefügt worden war. Wie Tabelle 3 zeigt, vermögen bereits Zusätze von 1 g KNO₃, KJ und KCNS die Gelatine zu schmelzen, bei 2 g KClO₃ tritt ein völliges Verquellen, bei 2 g KBr und KCl Verflüssigung ein. K₂SO₄, K-tartrat, K-citrat und K-phosphat vermögen selbst bei der höchsten Konzentration die Gelatine nicht zu lösen. Aus diesem Verhalten kann man folgende Reihe mit absteigendem Schmelzpunkt aufstellen:

Phosphat, Citrat > Tartrat, Sulfat > Chlorat > Chlorid,
Bromid > Nitrat, Jodid, Sulfocyanid

Um den eventuellen Einfluss der *Kationen* festzustellen, wurden die Chloride von K, Na, Li, NH₄, Ca, Ba, Sr, und Mg ebenfalls in Mengen von 1 g bis 10 g in 20 ccm Wasser gelöst und diese Lösungen 24 Stunden lang auf Gelatine zur Wirkung gebracht; LiCl und CaCl₂ lösten bereits in Mengen von 1 g, alle anderen erst in Mengen von 2 g. Der Schmelzpunkt in der 5 % igen Lösung der letztgenannten Salze betrug durchwegs 28 bis 29°; es zählen also Lithium und Calcium zu den stärker verflüssigenden Kationen.

Dieselben Salze der beiden vorgenannten Versuchsreihen wurden nun in der gleichen Konzentration 48 Stunden lang auf Blössenstückchen einwirken gelassen und hernach deren Schrumpfungstemperatur bestimmt. Wie Tabelle 4 zeigt, verhält sich die Schrumpfungstemperatur bei den einzelnen Salzen insofern sehr verschieden, als Nitrat, Jodid, Bromid und Sulfocyanid ein deutliches Fallen der Schrumpfungstemperatur mit steigenden Salzmengen zeigen, Tartrat, Citrat und Phosphat hierbei hingegen ein leichtes Ansteigen der Schrumpfungstemperatur aufweisen. Sehr charakteristisch ist das Verhalten des Jodids und Sulfocyanids insofern, als diese Salze bei einer Konzentration von 30 bzw. 20 % bereits bei Zimmertemperatur (25°) ein Schrumpfen der Blösse bewirken, welches bei höherer Temperatur *nicht mehr zunimmt*. Chlorid, Chlorat und Sulfat zeigen

dagegen bei verschiedener Konzentration keine nachweisbaren Unterschiede in der Höhe der Schrumpfungstemperatur. Stellen wir hier für die Schrumpfungstemperatur der Blösse jene Reihe auf, welche jeweils dem minimalsten Wert entsprechen, so kommen wir zur folgenden abfallenden Reihe:

Phosphat, Tartrat > Sulfat > Citrat > Chlorid, Chlorat >
> Bromid > Nitrat > Jodid > Sulfoeyanid

Um auch hier den Einfluss des *Kations* festzustellen, wurden die Chloride von Kalium, Natrium, Lithium, Ammonium, Magnesium, Calcium, Barium und Strontium in den gleichen Konzentrationen, wie früher 48 Stunden lang auf die Blösse zur Wirkung gebracht. Aus Tabelle 5 kann nun ersehen werden, dass CaCl_2 , BaCl_2 und SrCl_2 und besonders LiCl wieder bei Zimmertemperatur (25°) ein Schrumpfen der Blösse verursachen; BaCl_2 und SrCl_2 drücken bei einer Konzentration von 30 % bereits die Schrumpfungstemperatur wesentlich herab (38 bzw. 36). MgCl_2 drückt die Schrumpfungstemperatur mit steigender Konzentration ziemlich allmählich herab, KCl , NaCl und NH_4Cl sind dagegen bei allen Konzentrationen ohne Einfluss auf die Schrumpfungstemperatur der Blösse.

Es war nun von besonderem Interesse den Einfluss der Konzentration jener Salze auf den Schmelzpunkt der Gelatine zu ermitteln, welche wir als verflüssigende Salze aus der lyotropen Reihe kennen. Zu diesem Zwecke wurden 0, 1, 2, 3, und 4 g von KJ , KBr , KCl und KCNS in je 15 ccm Wasser gelöst und als gerbendes Gegenmittel Acetaldehyd (1 g) zugesetzt. Wie Tabelle 6 zeigt, vermag KCl in Mengen von 1 und 2 g den Schmelzpunkt auf 31° und 29° herabzusetzen, um dann bei 3 und 4 g-Zusätzen wieder ein Ansteigen auf 30° und 33° herbeizuführen. KJ und KBr verflüssigen die Gelatine erst bei einem Zusatz von 2 g, wohl setzt aber 1 g KBr den Schmelzpunkt bereits auf 29° herab. KCNS verflüssigt dagegen bereits bei einem Zusatz von 1 g (d. i. ca. 6 % ige Lösung).

Aus diesen Versuchen erkennen wir, dass Acetaldehyd nicht nur die verflüssigende Wirkung des KCl aufzuheben im Stande ist, sondern dass erhöhte Mengen des Salzes sogar die Gerbwirkung des Acetaldehyds zu vergrößern im Stande sind. Bei KJ vermag ein Zusatz von 1 g keine Verflüssigung zu bewirken, wenn Acetaldehyd zugegen ist, dagegen vermag letzteres den Schmelzpunkt der Gelatine nicht zu heben, falls KBr vorhanden ist; dasselbe ist bei KCNS derfall, wo bereits 1 g dieses Salzes trotz der Gegenwart des Acetal-

dehyds zu verflüssigen vermag.

Um die Gegenwirkung der gerbenden Stoffe bei der Gelatineverflüssigung durch Neutralsalze noch genauer zu untersuchen, wurden noch weitere Reihen unter Zusatz von je 1 g Formaldehyd, Paraldehyd, Acetaldehyd, Methylal, Furfurol, Chinon, Tannin und basischem Chromsalz angestellt, indem diese Mengen zu 15 ccm Wasser unter Zusatz von 5 g der betreffenden Salz zugefügt und auf Gelatine 24 Stunden lang einwirken gelassen wurden. (Vergl. Tabelle 7). Wie aus diesen Tabellen ersehen werden kann, vermag *Formaldehyd* durch kein Salz in seiner hohen Gerbwirkung negativ beeinflusst werden. Die *Chinon*-Gerbung kann nur durch NaNO_3 , LiCl , KJ , KBr und KCNS völlig verhindert werden (Gelatine verflüssigt), durch Na_2SO_3 aber der Schmelzpunkt auf 100° herabgedrückt werden. Bei *Tannin* vermögen LiCl , KJ , KBr und KCNS diese Gerbung aufzuheben und die Gelatine zu verflüssigen. Bei der *Chrom*-Gerbung können nur jene Salze den Schmelzpunkt der Gelatine herabdrücken, welche minder stark gerbende Komplexsalze aus dem Chromsalz zu bilden vermögen, also Na_2SO_3 , Na-acetat, Na-lactat, Na-tartrat und K-citrat. Bei *Acetaldehyd* vermögen ausser den bereits oben versuchten Salzen (KJ , KBr , KCNS) auch noch NaNO_3 und LiCl zu verflüssigen, Na_2SO_3 den Schmelzpunkt auf 88° herabzudrücken, alle anderen Salze bleiben ohne Einfluss auf den Schmelzpunkt der aldehydgaren Gelatine. *Methylal* weist nur mässige Gerbwirkung auf und zeigen die meisten Salze daher auch keinen besonderen Einfluss; nur NaNO_3 , LiCl , KJ , KBr und KCNS verflüssigen auch hier. Bei *Furfurol*, welches ebenfalls nur geringe Gerbwirkung aufweist, vermögen NaCl , NaNO_3 , LiCl , KJ , KBr und KCNS zu verflüssigen. Bei *Paraldehyd* verflüssigen NaNO_3 , LiCl , KJ , KBr und KCNS , alle anderen Salze beeinflussen den ohnedies niedrigen Schmelzpunkt der Gelatine kaum.

Aus diesen Reihen kann also ersehen werden, dass NaNO_3 , LiCl , KJ , KBr und KCNS diejenigen Salze vorstellen, welche durch die schwach gerbenden Stoffe Paraldehyd, Acetaldehyd, Methylal und Furfurol nicht beeinflusst werden und dass diese selbst die relative starke Gerbwirkung des Chinons völlig aufzuheben im Stande sind. NaCl vermag nur bei der Furfurol-Gerbung eine Verflüssigung hervorzurufen, alle anderen Gerbstoffe werden durch dieses Salz nicht beeinflusst.

Aus den Gerbversuchen, die im hiesigen Institute mit anorga-

nischen Gerbmitteln unternommen wurden, konnte gesehen werden, dass insbesondere Brom und Jod durch Neutralsalze wesentlich beeinflusst werden können. Um dies näher zu untersuchen, wurden diese beiden Stoffe in wässriger Lösung auf gequollene Gelatinefolien 24 Stunden lang einwirken gelassen, indem diesen Lösungen je 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,2 und 4 g der betreffenden Salze auf 20 ccm Wasser (d. i. 1 bis 20 %) zugesetzt worden war. Aus den Tabellen 8 und 9 kann ersehen werden, dass auch hier wieder mit steigenden Salzmengen entweder ein Ansteigen des Schmelzpunktes bei NaF, Na₂SO₄, Na-acetat und Na-lactat oder ein Fallen des Schmelzpunktes bei NaNO₃, NH₄Cl, LiCl, MgCl₂, CaCl₂, BaCl₂ und SrCl₂ eintritt, während die Konzentration bei KCl, KBr und NaCl ohne Einfluss auf den Schmelzpunkt bleibt. Die stärkste verflüssigende Wirkung zeigen Na-acetat und NH₄Cl bereits bei niederen Konzentrationen, ersteres bewirkt hingegen bei steigenden Mengen ein rasches Ansteigen des Schmelzpunktes. Auffallend ist das Verhalten von NaF, welches den Schmelzpunkt der Gelatine am höchsten hinaufsetzt und bei seiner Löslichkeitsgrenze (5 %) über 100° ergibt. Eigentümlich ist auch der Unterschied zwischen KCl und NaCl, indem ersteres wesentlich höhere Schmelzpunkte verursacht als letzteres. Vergleichen wir den Einfluss der Kationen z. B. bei den Chloriden, so sehen wir, dass derselbe nur beim Kalium sich bemerkbar macht, alle anderen Kationen aber relativ niedere, ähnliche Werte aufweisen. Bringen wir jene Schmelzpunkts-Werte für die *Anionen* in eine abfallende Reihe, welche jeweils die maximalen Werte für ein Salz vorstellen, so erhalten wir:

Fluorid > Acetat > Sulfat > Chlorid > Nitrat > Bromid >
> Lactat

Eine gleiche Versuchsreihe wurde nun mit wässriger *Jodlösung* vorgenommen und konnte hier folgendes ermittelt werden. (Tabelle 9).

Der Einfluss der Jodlösung macht sich hier zum Unterschiede von der Bromlösung dadurch bemerkbar, dass hier *alle* Salze mit Ausnahme des KCNS mit steigenden Mengen auch eine Zunahme des Schmelzpunktes der Gelatine ergeben. Eine völlige Verquellung bezw. Auflösung bereits in niedersten Salz-Konzentrationen verursachen KBr, KJ, LiCl, NaNO₃ und Na-oxalat, während bei Na-formiat nur die schwächste Konzentration (1 %) noch einen Schmelzpunkt der Gelatine (30°) nachweisen lässt. NaF nimmt hier *keine*

Ausnahmsstellung ein. Relativ wenig Einfluss auf den Schmelzpunkt verursachen $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$ und $BaCl_2$, auch KCNS setzt in niederen Perzentsätzen (1 % und 2 %) den Schmelzpunkt der Jodgelatine nur wenig herab. Auch stärkere Konzentrationen (10% und 20 %) von Na-acetat drücken den Schmelzpunkt der Jodgelatine kaum herab,

Fassen wir diese Ergebnisse in Bezug auf die *Gerbung* zusammen, so können wir feststellen, dass hohe Acetat-, ganz niedere Sulfoeyanid und alle Konzentrationen der Mg-, Ca-, Sr-, und Ba-Chloride die Gerbung der Gelatine durch *Jod* mehr oder weniger begünstigen. Die *Bromgerbung* wird hingegen durch alle Konzentrationen bei KCl, durch höhere Konzentrationen bei Na-acetat und durch steigende Konzentrationen von NaF begünstigt. Eine völlige Verhinderung *beider* Gerbungen verursacht nur NH_4Cl in niederen Konzentrationen (1 — 3 %), bei der Bromgerbung auch in höheren Konzentrationen.

Um schliesslich noch den Einfluss dieser Salz bei der *Gerbung von Blösse* mit Jod und Brom kennen zu lernen, wurden erstere in Mengen von 1, 5, 10 und 20 % 48 Stunden lang auf Blössenstücke mitverwendet und nun die Schrumpfungstemperatur bestimmt; Tabelle 10 zeigt diese Ergebnisse.

Bei der Gerbung mit *Brom* konnten auch hier drei verschiedenartige Einwirkungsarten festgestellt werden: Mit steigenden Salzmenngen nimmt die Schrumpfungstemperatur der Blösse zu durch Na_2SO_4 , Na-oxalat, Na-formiat, Na-lactat, KCNS und LiCl; sie bleibt bei allen Konzentrationen gleich gross bei NaCl und NH_4Cl und sie fällt mit steigenden Salzmenngen durch KBr, KCl, NaF, $NaNO_3$, Na-acetat, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$ und $BaCl_2$. Auch hier fällt der hohe Wert der Schrumpfungstemperatur durch kleine Mengen von NaF auf; alle Chloride mit Ausnahme des LiCl beeinflussen in der geringsten Konzentration die Schrumpfungstemperatur am wenigsten. Bringen wir jene Schrumpfungstemperaturen für die *Anionen* in eine abfallende Reihe, welche jeweils die maximalen Werte für ein Salz vorstellen, so erhalten wir:

Fluorid > Acetat > Sulfat > Formiat > Oxalat > Lactat >
> Chlorid, Nitrat > Rhodanid

Dieselbe Reihe für die *Kationen* aufgestellt, ergibt:

$Mg > Sr, Ba > Li, Na, Ca > K > NH_4$

Bei der Gerbung mit *Jod* konnten wie beim Brom, ebenfalls

drei Einwirkungsarten festgestellt werden: Mit steigenden Salzmengen nimmt die Schrumpfungstemperatur der Blösse zu durch KBr, Na₂SO₄, Na-formiat, Na-lactat, KCNS, NH₄Cl; sie bleibt bei allen Konzentrationen gleich gross bei NaCl und NaNO₃ und sie fällt mit steigenden Salzmengen durch KJ, KCl, NaF, Na-acetat, LiCl, MgCl₂, CaCl₂, SrCl₂ und BaCl₂. NaF setzt ebenfalls bei schwächster Konzentration bereits die Schrumpfungstemperatur merklich hinauf. Wie bei der Brom-Gerbung beeinflussen auch hier die Chloride in geringster Konzentration die Schrumpfungstemperatur der Blösse am wenigsten und schliesst sich in diesem Verhalten hier noch das LiCl an.

Bringen wir auch für die *Jod-Gerbung* jene Schrumpfungswerte für die *Anionen* in eine abfallende Reihe, welche jeweils die maximalen Werte für ein Salz vorstellen, so erhalten wir:

Fluorid > Acetat > Sulfat > Oxalat > Formiat, Lactat >
>Chlorid, Nitrat > Sulfoeyanid

Dieselbe Reihe für *Kationen* aufgestellt, ergibt:

K > Li > NH₄ > Mg > Na, Ba > Sr > Ca

Vergleichen wir diese Reihen zwischen der Jod- und Brom-Gerbung, so finden wir jene der Anionen bei beiden nahezu vollständig übereinstimmend: dagegen zeigen die aufgestellten Kationen-Reihen keine Uebereinstimmung. Ziehen wir schliesslich zwischen der Anionen-Reihe, welche bei der Brom-Gerbung der Gelatine erhalten wurde und den Anionen-Reihen bei der Gerbung der Blössen durch Brom und Jod einen Vergleich, so können wir auch hier eine sehr gute Uebereinstimmung finden; die ermittelten Reihen entsprechen übrigens vollkommen der lyotropen Reihe nach Hofmeister. Die oben erhaltene Reihe über die Beeinflussung der Schrumpfungstemperatur von Blösse durch Neutralsalze ohne Gegenwart gerbender Stoffe entspricht ebenfalls der Hofmeister'schen Reihe und konnte eine solche Uebereinstimmung selbst dort festgestellt werden, wo der Einfluss dieser Salze auf die Hydrolysendauer der Blösse ermittelt wurde; nur das Phosphat macht dort eine Ausnahme, indem es von der positiven Seite der Reihe auf das Ende der negativen Seite zu liegen kommt.

ZUSAMMENFASSEND kann gesagt werden, dass diese Untersuchung die Gültigkeit der Hofmeister'schen Reihe in der Gerbereichemie und ihre Beeinflussung sowohl der Gelatine und Blösse in Bezug auf den Schmelzpunkt, die Schrumpfungstemperatur und die Hydrolysendauer

als auch in Gegenwart gerbender Stoffe bewiesen hat. Charakteristisch war schliesslich die Feststellung der verschiedenen Gerbintensität der Gerbmittel in Gegenwart der Neutralsalze, welche insbesondere für Formaldehyd und Chromsalz deren ausserordentliche Stellung als Gerbmittel mit maximaler Gerbintensität ergab.

TABELLE 1

5 % ige Lösung von	Blösse		Gelatine S
	Sr	HD	
KCl	60°	7 Stunden	32°
NaCl	60°	5½ „	31½°
LiCl	58°	9 „	32°
CaCl ₂	55°	8 „	32°
BaCl ₂	58°	8½ „	32°
SrCl ₂	55°	7¼ „	32°
MgCl ₂	59°	7½ „	32°
NH ₄ Cl	58°	11½ „	32°

TABELLE 2

5 % ige Lösung von	Blösse		Gelatine S
	Sr	HD	
K ₂ SO ₄	59°	8 Stunden	32°
K citrat	58°	6¼ „	33°
NaNO ₃	59°	5½ „	32°
Na ₂ HPO ₄	60°	5½ „	32°
Na acetat	60°	6¾ „	32°
Na formiat	59°	6¼ „	32°
Na tartrat	60°	9 „	32°

TABELLE 3

	1 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 g
KCl	29°	← geschmolzen →				
KNO ₃	← geschmolzen →					
KClO ₃	29°	* völligverquollen				
K ₂ SO ₄	33°	33°	*33°	—	—	—
K tartrat	33°	33°	*33°	—	—	—
KJ	← geschmolzen →					
KBr	← geschmolzen →					
KCNS	← geschmolzen →					
K citrat	33°	33°	33°	33°	33°	33°
K ₂ HPO ₄	33°	33°	33°	33°	33°	33°

*) nicht völlig gelöst

TABELLE 4

	1 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 g
KCl	55°	55°	54°	54°	54°	54°
KNO ₃	53°	52°	48°	48°	48°	48°
KClO ₃	55°	54°	*54°	—	—	—
K ₂ SO ₄	57°	56°	*56°	—	—	—
K tartrat	57°	58°	*60°	—	—	—
KJ	55°	48°	42°	schrumpft bei Zimmer-Temp.		
KBr	55°	53°	51°	50°	49°	49°
KCNS	49°	41°	←schrumpft bei Zimmer-Temp.			
K citrat	55°	55°	55°	56°	57°	58°
K ₂ HPO ₄	57°	57°	57°	57°	59°	59°

*) nicht völlig gelöst

TABELLE 5

	1 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 g
KCl	55°	55°	54°	54°	54°	54°
NaCl	54°	54°	54°	54°	*54°	—
LiCl	54°	54°	53°	schrumpft bei Zimmer-Temp.		
NH ₄ Cl	54°	54°	54°	54°	54°	54°
MgCl ₂	55°	52°	51°	50°	50°	42°
CaCl ₂	51°	47°	42°	42°	schrumpft b. Z.-T.	
BaCl ₂	53°	48°	44°	38°	* „ „ „	„ „ „
SrCl ₂	53°	48°	45°	36°	„ „ „	„ „ „

*) nicht völlig gelöst

TABELLE 7

	Form- aldehyd	Par- aldehyd	Acet- aldehyd	Methylal	Furfurol	Chinon	Tannin	Chromsalz
NaCl	>150°	30°	88°	29°	flüssig	>145°	35°	>150°
NaNO ₃	>130°	←—————			flüssig	—————→	35°	>130°
Na ₂ SO ₃	>130°	34°	88°	37°	37°	100°	34°	42°
Na ₂ SO ₄	>130°	35°	>150°	37°	35°	>130°	39°	>150°
Na ₂ S ₂ O ₃	>130°	33°	>150°	34°	33°	>130°	35°	>150°
Na oxalat	>130°	34°	>150°	35°	33°	>130°	35°	>150°
Na acetat	>130°	34°	>150°	33°	36°	>130°	35°	57°
Na formiat	>130°	34°	>150°	36°	40°	>130°	37°	>150°
Na lactat	>130°	34°	>150°	35°	35°	>130°	36°	37°
Na tartrat	>130°	35°	>150°	37°	37°	>130°	36°	38°
LiCl	>130°	←—————			flüssig	—————→		>150°
KJ	>130°	←—————			flüssig	—————→		>150°
KBr	>130°	←—————			flüssig	—————→		>150°
KCNS	>130°	←—————			flüssig	—————→		>150°
K citrat	>130°	35°	>150°	33°	38°	>130°	40°	42°

TABELLE 6

	0 g	1 g	2 g	3 g	4 g	5 g
KJ	33°	30°	geschmolzen →			
KBr	33°	29°	geschmolzen →			
KCl	33°	31°	29°	30°	33°	88°
KCNS	33°	← geschmolzen				

TABELLE 8 (Br-Wasser)

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	10 %	20 %
KCl	65°	65°	65°	65°	65°	65°	65°
KBr	32°	33°	33°	33°	33°	33°	33°
NaCl	37°	37°	37°	37°	37°	37°	37°
NaF	71°	72°	75°	84°	*104°	—	—
NaNO ₃	36°	36°	35°	34°	32°	30°	flüssig
Na ₂ SO ₄	35°	35°	36°	36°	37°	38°	40°
Na acetat	verquollen →			47°	78°	89°	93°
Na lactat	„	„	→ 28°	28°	29°	29°	29°
LiCl	35°	35°	34°	33°	32°	30°	flüssig
NH ₄ Cl	verquollen →				← flüssig →		
MgCl ₂	34°	34°	33°	32°	31°	31°	30°
CaCl ₂	37°	37°	36°	35°	33°	29°	flüssig
BaCl ₂	30°	30°	30°	30°	29°	verquollen →	
SrCl ₂	38°	38°	37°	35°	33°	30° verquoll.	

*) nicht völlig gelöst

TABELLE 9

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	10 %	20 %	
KBr	← verquollen →							
KJ	← geschmolzen →							
KCl	verquollen →			29°	30°	33°	34°	
NaCl	„ →			32°	33°	34°	34°	
NaF	„ →		31°	33°	*34°	—	—	
NaNO ₃	flüssig →	← verquollen →						
Na ₂ SO ₄	„ →	verquollen →				31°	33°	
Na oxalat	flüssig verquollen* →			—	—	—	—	
Na acetat	flüssig verquollen →					55°	60°	
Na formiat	30° verquoll.	← flüssig →						
Na lactat	34°	37°	41°	43°	46°	46°	46°	
KCNS	50°	48°	← verquollen →			← flüssig →		
LiCl	← verquollen →					flüssig		
NH ₄ Cl	verquollen →			31°	32°	33°	34°	
MgCl ₂	42°	42°	43°	43°	44°	46°	47°	
CaCl ₂	53°	54°	55°	55°	55°	55°	—	
SrCl ₂	55°	55°	55°	55°	56°	56°	57°	
BaCl ₂	59°	63°	65°	65°	65°	66°	67°	

*) nicht völlig gelöst

TABELLE 10

	Gerbung mit Br				Gerbung mit J			
	1 %	5 %	10 %	20 %	1 %	5 %	10 %	20 %
KBr	48°	45°	44°	43°	50°	53°	53°	53°
KJ	41°	50°	b. Zimmer-Temp.		61°	55°	51°	47°
KCl	44°	39°	37°	36°	61°	59°	55°	41°
NaCl	45°	45°	45°	45°	47°	47°	47°	47°
NaF	71°	*55°	—	—	65°	*62°	—	—
NaNO ₃	45°	41°	41°	41°	47°	47°	47°	47°
Na ₂ SO ₄	43°	46°	50°	58°	48°	52°	55°	62°
Na oxal.	53°	*54°	—	—	59°	*61°	—	—
Na acet.	63°	59°	57°	55°	63°	62°	60°	58°
Na form.	48°	55°	55°	55°	50°	57°	57°	57°
Na lact.	48°	50°	50°	50°	53°	55°	56°	57°
KCNS	39°	42°	42°	42°	36°	38°	39°	40°
LiCl	41°	42°	43°	45°	60°	47°	b. Zimmer-Temp.	
NH ₄ Cl	41°	41°	41°	41°	41°	48°	50°	51°
MgCl ₂	49°	46°	45°	45°	48°	35°	35°	b. Z.-T.
CaCl ₂	45°	43°	42°	42°	37°	34°	b. Zimmer-Temp.	
SrCl ₂	46°	41°	39°	38°	44°	36°	b. Zimmer-Temp.	
BaCl ₂	46°	38°	38°	38°	47°	40°	b. Zimmer-Temp.	

*) nicht völlig gelöst