HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Untersuchungen über Gelatine und Haut
Author(s)	Grasser, Georg; OHOKI, Hiroshi
Citation	Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, 27(2), 275-284
Issue Date	1930-10-21
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12662
Type	departmental bulletin paper
File Information	27(2)_p275-284.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Untersuchungen über Gelatine und Haut

Arbeiten aus dem Institute für Gerbereiwissenschaft

XIV. Mitteilung

Von

Prof. Dr. **GEORG GRASSER** und **HIROSHI OHOKI**

---

a) *Gelatineverflüssigung durch Neutralsalze.* Die durch Alkalien und Säuren erzeugte Quellung wird durch Neutralsalze verschieden stark herabgesetzt, was einerseits auf den entladenden Effekt der Elektrolyte, anderseits auf die dehydratisierende Wirkung derselben zurückgeführt wird. Dieses Aussalzvermögen der Neutralsalze kann man in Bezug auf die Anionen und Kationen in zwei Reihen anordnen, welche den *Hofmeisterschen* lyotropen Reihen entsprechen.[1] Während die ersten Glieder den Anionen-Reihe (SO_4, Tartrat, Citrat, Acetat) am stärksten entwässernd wirken, vermögen die letzten Glieder dieser Reihe (Br, NO_3, J, CNS) sogar peptisierend zu wirken. Dasselbe ist bei der Kationen-Reihe (Li- Na- K- Rb- Cs- Mg-) festzustellen.

Die Verflüssigung der Gelatine durch solche Salze scheint eine rein physikalisch-chemische Wirkung zu sein, da durch Dialyse dieser Lösungen wieder gelatinierbare Gelatine erhalten wird, die allerdings ein etwas abweichendes Verhalten, z. B. gegenüber Tannin aufweist.[2]

Die verflüssigende Wirkung dieser Salze gegenüber fester Gelatine hängt vor allem auch von der Konzentration der Salzlösungen ab und es war daher notwendig, den Einfluss der letzteren auf den Schmelzpunkt der Gelatine festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden 5, 10, 20, 30, 40, und 50%ige Lösungen von Kalisalzen mit verschiedenen Anionen und solche Lösungen mit verschiedenen Kationen auf feste Gelatinefolien 24 Stunden lang einwirken gelassen. Es konnte festgestellt werden, dass Sulfat, Tartrat, Citrat und Phosphat in keinem Falle eine Verflüssigung verursachte und blieb der Schmelzpunkt überall auf 33° erhalten. Sulfat verursachte bereits bei einer Konzentration

1) Archiv f. exper. Path. und Pharm. 16, 215 und 18, 210.
2) Collegium 1925, 657, 23.

[Jour. Facul. Agr. Hokkaido Imp. Univ., Sapporo. Vol. XXVII, Pt, 2. October, 1930.]

von 20% eine Opakfärbung der Gelatine, d. h. eine Anhydratisierung derselben, Citrat und Phosphat verhinderten bei einer Konzentration von 20% und darüber das Quellen der Gelatine in Wasser völlig, dagegen quoll Tartrat bei 20% und darüber die Gelatine mässig.

Chlorid verursachte bei einer Konzentration von 5% ein leichtes Herabdrücken des Schmelzpunktes auf 29°, bei 10% trat bereits Verflüssigung ein; ganz dasselbe Verhalten zeigte das Bromid. Chlorat ergab bei 5% ebenfalls einen Schmelzpunkt von 29°, bei 10% und darüber trat starkes Verquellen ein, ohne dass sich die Gelatine aber verflüssigte.

Durch die schlechte Löslichkeit dieses Salzes in Wasser konnten aber Konzentrationen über 15% nicht hergestellt werden.

Nitrat, Jodid und Rhodanat verflüssigten dagegen bereits bei einer Konzentration von 5% völlig.

Von den Kationen kamen die Chloride von K, Na, Li, NH_4, Mg, Ca, Ba und Sr zur Untersuchung und zeigte es sich, dass alle Salze bei einer über 5% liegenden Konzentration volle Verflüssigung der Gelatine verursachten.

5%ige Lösungen verflüssigten nur bei den Salzen LiCl und $CaCl_2$; dagegen wies die Gelatine einen Schmelzpunkt von 28° auf bei NaCl und NH_4Cl, einen solchen von 29° bei KCl, $MgCl_2$, $BaCl_2$ und $SrCl_2$.

Eine weitere Versuchsreihe dehnte diese Untersuchung dahingehend aus, alle Anionen bei Na und K in Konzentrationen von $\frac{1}{2}$, 1, 2, 5, 10, 20, 40 und 50% auf feste Gelatinefolien in einer bis auf 40 Tage verlängerten Versuchsdauer bei Zimmertemperatur zur Wirkung zu bringen. Derart konnte folgendes festgestellt werden:

Natriumchlorid verflüssigt nach 10 Tagen bei $\frac{1}{2}$, 1, 2 und 5%, in 9 Tagen bei 10%, in 8 Tagen bei 20%; konzentrierte Lösungen (ca. 35%ige) wirken aber anhydratisierend und lassen die Gelatine vollständig unlöslich.

Natriumbromid verflüssigt bei $\frac{1}{2}$% in 12 Tagen, bei 1% in 11 Tagen, bei 2% in 10 Tagen, bei 5% in 9 Tagen, bei 10% in 7 Tagen, bei 20% in 4 Tagen, bei 40% in 19 Stunden und 50% in 16 Minuten.

Natriumjodid verflüssigt bei $\frac{1}{2}$% in 14 Tagen, bei 1% in 13 Tagen, bei 2% in 12 Tagen, bei 5% in 9 Tagen, bei 10% in 4 Tagen, bei 20% in 25 Minuten bei 40% in 8 Minuten und bei 50% in 7 Minuten.

Natriumfluorid zerteilt die Gelatinefolie nach 40 Tagen in kleine Stückchen bei einer Konzentration von $\frac{1}{2}$%; dasselbe tritt in dieser Zeit ein unter starkem Quellen der Teilchen bei 1%, eine 2%ige

Lösung bildet nach 40 Tagen mässig gequollene Teilchen mit einem Schmelzpunkt vor 35°.

Nach 40 Tagen lässt eine 5 und 10%ige Salzlösung mässig viel an Gelatinestückchen ungelöst, eine 20%ige Lösung lässt etwas mehr und eine 40 bezw. 50%ige Lösung lässt eine grosse Menge an Gelatine ungelöst zurück.

Natriumnitrat verflüssigt nach 10 Tagen bei $\frac{1}{2}$, 1 und 2%, in 9 Tagen bei 5%, in 5 Tagen bei 10%, in 2 Tagen bei 20%, in 5 Stunden bei 40% und in 30 Minuten bei 50%.

Natriumsulfat verflüssigt bei 1% in 18 Tagen, bei 5% in 16 Tagen und bei 20% in 13 Tagen.

Natriumsulfit verflüssigt bei 1% in 11 Tagen, bei 5% in 22 Tagen; bei 20% bleibt die Gelatine nicht gequollen erhalten und sie zeigt einen Schmelzpunkt von 36°.

Natriumbicarbonat verflüssigt bei 1% in 38 Tagen und bei 5% in 24 Tagen; bei 20 bis 50% bleiben ansteigende Mengen von Gelatine ungelöst zurück.

Rhodannatrium zerteilt in 1%iger Lösung Gelatine nach 40 Tagen in Stückchen, es verflüssigt in 5%iger Lösung nach 7 Tagen, in 10%iger Lösung nach 2 Tagen und in 20 und 40%iger Lösung nach 13 Minuten; dagegen vermag eine 50%ige Lösung nach 40 Tagen nicht die ganze Gelatine restlos aufzulösen.

Natriumthiosulfat verflüssigt bei 1% in 11 Tagen, bei 5% in 13 Tagen, bei 20% tritt nach 40 Tagen Zerteilung der Gelatine ein und eine 50%ige Lösunge vermag die Gelatine nach 40 Tagen weder zu quellen noch zu lösen, sondern lässt eine bei 35° schmelzende Folie zurück.

Natriumoxalat verflüssigt als 1%ige Lösung nach 34 Tagen, dagegen hinterlässt eine 2%ige Lösung nach 40 Tagen eine mässig gequollene, weiss-opake Folie mit einem Schmelzpunkt von 34°; diese Färbung dürfte auf die Bildung von CaC_2C_4 zurückzuführen sein. Lösungen von Oxalat, 5 oder höhere Prozentsätze davon enthaltend, hinterlassen nach 40 Tagen steigende Mengen ungelöster Gelatinestückchen.

Natriumlactat verflüssigt bei 1% in 10 Tagen, bei 5% in 13 Tagen, bei 20% beginnt die Verflüssigung nach 15 Tagen und ist dieselbe nach 32 Tagen beendet. Eine 50%ige Lösung hinterlässt nach 40 Tagen eine nicht gequollene Gelatine mit einem Schmelzpunkte von 35°.

Natriumcitrat verflüssigt bei 1% in 10 Tagen und bei 5% in 16 Tagen; bei 20% hinterbleibt nach 40 Tagen eine nichtgequollene Ge-

latine mit einem Schmelzpunkt von 33°, eine 40%ige Lösung hinterlässt nach 40 Tagen eine nichtgequollene Gelatine mit einem Schmelzpunkt von 45°.

Natriumphthalat verflüssigt in 11 Tagen bei ½, 1, 2 und 5%, in 24 Tagen bei 20%, während höherkonzentrierte Lösungen nicht alle Gelatine in 40 Tagen zur vollen Verquellung bringen.

Natriumsuccinat zerteilt in 1%iger Lösung Gelatine nach 40 Tagen, es verflüssigt in 13 Tagen bei 5%, vermag aber als konzentrierte Lösung nach 40 Tagen die Gelatine nicht anzugreifen, sondern hinterlässt dieselbe im ungequollenen Zustande mit einem Schmelzpunkte von 41°.

Natriumformiat verflüssigt bei 1% in 16 Tagen und bei 5% in 17 Tagen; konzentrierte Lösungen hinterlassen nach 40 Tagen eine mässig bezw. nicht gequollene Gelatine, die einen Schmelzpunkt von 35–38° aufweist.

Natriumbenzoat zerteilt in 1%iger Lösung die Gelatine nach 40 Tagen, es verflüssigt in 10 Tagen bei 5%, in 5 Tagen bei 10%, in einem Tage bei 20%, in 2 Stunden bei 40% und in 35 Minuten in höchster Konzentration.

Natriumtartrat verflüssigt bei 1% in 10 Tagen, bei 5% in 15 Tagen, eine konzentrierte Lösung hinterlässt nach 40 Tagen eine kaum gequollene, bei 35° teilweise und erst bei 100° völlig schmelzende Gelatinefolie.

Natriummalonat verflüssigt bei 1% in 11 Tagen und bei 5% in 14 Tagen; eine 20%ige Lösung hinterlässt nach 40 Tagen eine nichtgequollene, bei 36° schmelzende Gelatinefolie.

Natriumcinnamylat verflüssigt bei ½% in 26 Tagen, bei 1% in 24 Tagen, bei 2% in 20 Tagen, bei 5% in 10 Tagen, bei 10% in 5 Tagen, während Lösungen noch höherer Konzentration steigende Mengen ungelöster Gelatine hinterlassen.

Natriumacetat verflüssigt bei 1% in 13 Tagen und bei 5% in 17 Tagen; stärker konzentrierte Lösungen greifen Gelatine nicht an, sondern hinterlassen diese nach 40 Tagen in ungequollenem Zustande mit einem Schmelzpunkte von 34–37°.

Natriummalat verflüssigt nach 10 Tagen bei ½, 1, und 2%, und in 11 Tagen bei 5%; eine 20%ige Lösung zerteilt die Gelatinefolie nach 40 Tagen, dasselbe tritt bei einer konzentrierten Salzlösung, ein, welche die Folie unverändert mit einem Schmelzpunkte von 65° hinterlässt.

Natriumbutyrat verflüssigt bei 1% in 18 Tagen, bei 5% in 16 Tagen und hinterlässt als 20%ige Lösung nach 40 Tagen eine mässig

gequollene Gelatinefolie mit einem Schmelzpunkte von 32°; dagegen verflüssigt eine konzentrierte Salzlösung die Gelatine bereits nach 24 Tagen.

Natriumsalicylat zerteilt die Gelatine nach 40 Tagen in kleine Stückchen, verflüssigt sie aber bei 5% in 5 Tagen, bei 10% in einem Tage, bei 20% und in noch höheren Konzentrationen aber bereits nach 25 Minuten.

Vergleichen wir die Verflüssigungs-Zeiten der Gelatine bei den verschiedenen Konzentrationen der einzelnen Salze, so sehen wir vor allem, dass nur die Natriumsalze von HBr, HJ, HCNS, HNO_3, Benzoesäure und Salicylsäure mit steigenden Konzentrationen der Lösungen auch gleichmässig abnehmen, um bei höchster Konzentration nur wenige Minuten auszumachen. Aber auch die schwächste untersuchte Konzentration ($\frac{1}{2}$%ige Lösung) ergab schon Unterschiede, indem Nitrat 10 Tage, Bromid 12 Tage, Jodid 14 Tage, Rhodanat, Benzoat und Salicylat über 40 Tage erforderten, um eine Verflüssigung der festen Gelatine bei dieser Konzentration hervorzurufen.

Andere Salze, nämlich Chlorid, Sulfat, Bicarbonat, Succinat und zimtsaures Salz zeigten als schwache Lösungen eine langsame Verflüssigung, als mittelkonzentrierte Lösungen eine deutlich verminderte Verflüssigungszeit, als konz. Lösungen aber keinerlei Verflüssigungsfähigkeit.

Schliesslich gibt es auch solche Salze, welche mit steigender Konzentration der Lösung eine gleichmässig zunehmende Verflüssigungsdauer aufweisen und welche als konzentrierte Lösung keinerlei Verflüssigungsfähigkeit mehr zeigen; es sind dies die Natriumsalze von: HF, H_2SO_3, $H_2S_2O_3$, Oxals., Milchs., Citronens., Phthals., Ameisens., Weins., Essigs. und Apfelsäure.

Buttersäure zeigt schliesslich als Natriumsalz noch die Eigentümlichkeit, als 1%ige Lösung in 18 Tagen, als 5%ige Lösung in 16 Tagen zu verflüssigen, als 20%ige Lösung nach 40 Tagen die Gelatine nur mässig zu quellen und als konzentr. Lösung in 24 Tagen zu verflüssigen.

Um aus diesen Resultaten schliesslich eine lyotrope Reihe aufstellen zu können, muss man eine solche mittlere Konzentration der Salzlösungen wählen, bei welcher die oben genannten Abweichungen (Zu- bezw. Abnahme der Verflüssigungsdauer mit ansteigender Konzentration) kaum merklich sind.

Ein solches Verhalten weisen die 5%igen Lösungen auf. Ordnet

man bei diesen die Verflüssigungszeiten mit zunehmender Länge, so gelangt man zur folgenden lyotropen Rheihe:

Salicylat (5), Rhodanat (7), Nitrat=Jodid=Bromid (9), Chlorid=Benzoat=Cinnamylat (10), Phthalat=Malat (11), Thiosulfat=Lactat=Succinat (13), Malonat (14), Tartrat (15), Butyrat=Citrat=Sulfat (16), Acetat=Formiat (17), Sulfit (22), Bicarbonat (24), Fluorid=Oxalat (>24).

Im Anschlusse an diese Untersuchung wurden noch die wichtigsten Salze des Kaliums auf die gleiche Weise geprüft und konnte für alle eine *vollständige Übereinstimmung* in den Verflüssigungs-Zeiten festgestellt werden.

Eine Ausnahme machte nur KNO_3, dass in den höchsten Konzentrationen die Gelatine in 40 Tagen nicht vollständig zu verflüssigen vermochte, während das $NaNO_3$ hierbei nur 30 Minuten benötigte. Auch das K-formiat vermochte schon als mässig verdünnte Lösung (1 bis 5%) Gelatine in 40 Tagen nicht mehr zu lösen, während in diesen Zeiten das Na-Salz hierfür nur 16 bezw. 17 Tage benötigte. Hervorzuheben bleibt schliesslich noch die Wirkung einer konzentr. Lösung des Kaliumtartrats, welche Gelatine nicht nur nicht schmilzt, sondern ihr eine Schmelzpunkts-Erhöhung auf 196° verleiht. Die gleichstarke Lösung des Na-Salzes ergab nur einen Schmelzpunkt von 100°.

Im übrigen zeigten die Kalisalze folzendes Verhalten:

Chlorid verflüssigt in 10 Tagen bei $\frac{1}{2}$, 1, 2 und 5%, in 9 Tagen bei 10%, in 8 Tagen bei 20% und lässt Gelatine unverändert bei höheren Konzentrationen.

Fluorid vermag bei keiner Konzentration innerhalb 40 Tagen die Gelatine zu verflüssigen und weist sie hernach einen Schmelzpunkt von 35° auf.

Bromid verflüssig in 12 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 11 Tagen bei 1%, in 10 Tagen bei 2%, in 9 Tagen bei 5%, in 7 Tagen bei 10%, in 4 Tagen bei 20%, in 19 Stunden bei 40% und in 16 Minuten als konzentr. Lösung.

Jodid verflüssigt in 13 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 12 Tagen bei 1%, in 10 Tagen bei 2%, in 8 Tagen bei 5%, in 4 Tagen bei 10%, in 30 Minuten bei 20%, in 8 Minuten als konzentr. Lösung.

Nitrat verflüssigt in 12 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 11 Tagen bei 1%, in 10 Tagen bei 2%, in 9 Tagen bei 5%, in 7 Tagen bei 10% und in 5 Tagen bei 20%; konzentrierte Lösung vermag dagegen nach 40 Tagen nicht völlig zu lösen.

Chlorat verflüssigt in 10 Tagen bei $\frac{1}{2}$ und 1%, in 11 Tagen bei 2%, in 13 Tagen teilweise bei 5%, mit höher steigenden Konzentrationen tritt aber abnehmende Verflüssigung ein, indem die unlöslichen Teile der Gelatine zunehmen.

Rhodanat verflüssigt in 12 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 11 Tagen bei 1%, in 10 Tagen bei 2%, in 6 Tagen bei 5%, in 1 Tag bei 10%, in 7 Minuten bei noch höheren Konzentrationen.

Orthophosphat verflüssigt in 10 Tagen bei $\frac{1}{2}$, 1, 2 und 5%; höhere Konzentrationen vermögen jedoch weder zu quellen noch zu verflüssigen und hinterlassen nach 40 Tagen Einwirkungsdauer eine unveränderte Gelatinefolie, welche einen Schmelzpunkt von 39° zeigt.

Acetat verflüssigt in 13 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 24 Tagen bei 1%, in 31 Tagen bei 2%; höhere Konzentrationen vermögen nicht zu lösen, sondern bei 5% nur zu zerteilen, bei 20% stark zu quellen und als ganz konzentrierte Lösung nicht zu quellen und nach 40 Tagen eine unveränderte Gelatinefolie mit einem Schmelzpunkte von 36° zu hinterlassen.

Citrat verflüssigt in 12 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 13 Tagen bei 1%, in 16 Tagen bei 2%, in 23 Tagen bei 5%; höhere Konzentrationen vermögen die Gelatine innerhalb 40 Tage nicht zu verändern und verleihen ihr einen Schmelzpunkt von 36° als 20%ige Lösung und einen Schmelzpunkt von 44° als konzentr. Lösung.

Tartrat verflüssigt in 9 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 10 Tagen bei 1%, in 13 Tagen bei 2%, in 24 Tagen bei 5%, in 35 Tagen bei 10%, während höhere Konzentrationen die Gelatine wohl zerteilen, ohne sie aber zu verflüssigen. Die Teilchen erleiden vielmehr eine Schmelzpunktserhöhung auf 196° nach 40 tägiger Behandlung.

Ferricyanid zerteilt die Gelatinefolie innerhalb 40 Tagen als 1%ige Lösung, es verflüssigt die Gelatine in 11 Tagen bei 2%, in 9 Tagen bei 5% in 5 Tagen bei 10%, in 1 Tag bei 20%, in 30 Minuten bei 40%.

Ferrocyanid verflüssigt in 9 Tagen bei $\frac{1}{2}$%, in 10 Tagen bei 1%, in 17 Tagen bei 2%; eine 5%ige Lösung zerteilt die Gelatine innerhalb 40 Tagen, ohne sie zu lösen, eine 20%ige Lösung quillt die Gelatine mässig, ohne sie sonst zu verändern und verleiht ihr einen Schmelzpunkt von 36°.

Formiat vermag weder in niederster noch in mittlerer Konzentration die Gelatinefolie zu verflüssigen, sondern teilt sie innerhalb 40 Tagen nur in Stückchen auf. Eine konzentr. Lösung verändert die

Folie gar nicht, quillt sie nicht und zeigt sie nach 40 tägiger Behandlung einen Schmelzpunkt von 38°.

Ziehen wir die Resultate dieser bei den Na- und K- Salzen erzielten Werte zusammen, so gelangen wir zur folgenden lyotropen Reihe mit abfallender Verflüssigungs-Fähigkeit, welche alle wichtigen Anionen umfasst:

Salicylat > Rhodanat > Nitrat = Jodid = Bromid = Ferricyanid > Chlorid = Phosphat = Benzoat = Cinnamylat > Phthalat = Malat > Thiosulfat = Chlorat = Lactat = Succinat > Malonat > Tartrat > Butyrat = Citrat = Sulfat > Acetat = Formiat > Sulfit > Bicarbonat > Fluorid = Oxalat = Ferrocyanid.

Als bemerkenswert in dieser Reihe möge noch hervorgehoben werden, dass das leicht alkalisch reagierende Phosphat keine sehr grosse Verflüssigungs-Geschwindigkeit aufweist und dass das Sulfit gleich dem Bicarbonat sich verhält und letzteres trotz seiner geringen Alkalinität zu den nicht verflüssigenden Salzen zählt.

Die Fluoride, welche keinerlei Gelatineverflüssigung aufweisen, zeichnen sich auch als schmelzpunktserhöhende Zusätze überall dort aus, wo Metallsalze als Gerbstoffe gegenüber Gelatine zur Anwendung kommen und ist dieses Verhalten bereits in einer anderen Untersuchung des hiesigen Institutes geprüft worden.*) Dasselbe konnte auch z. B. bei Acetaldehyd festgestellt werden, das ohne NaF der Gelatine einen Schmelzpunkt von 35°, bei Zusatz von 6–24% NaF aber eine Schmelzpunktserhöhung von 200° ergab.*)

b) *Wirkung der Neutralsalze auf Haut.* Um den Unterschied zwischen Haut und Gelatine in ihrem gerbereichemischen Verhalten einer weiteren Untersuchung zu unterziehen, wurden 5–50%ige Salzlösungen 48 Stunden lang auf Blösse einwirken gelassen und hernach deren Schrumpfungstemperatur (Sr) festgestellt. Um vorerst den Einfluss des *Anions* zu prüfen, wurden zehn verschiedene Kaliumsalze herangezogen und konnte folgendes gefunden werden:

Kaliumchlorid verursachte als 5 und 10%ige Lösung eine Sr = 55°; wurden höhere Konzentrationen bis zur gesättigten Lösung angewandt, so wurde hierdurch die Sr nur um einen Grad erniedrigt.

Kaliumnitrat ergab als 5 und 10%ige Lösung Sr von 53° und 52°, jede höhere Konzentration bis zur gesättigten Lösung drückte die Sr auf 48° herab.

---

*) GRASSER und HIRAKAWA: noch nicht veröffentlicht

Kaliumchlorat vermochte wegen seiner geringen Löslichkeit nur eine Sr von 55° bei der 5%igen und eine solche von 54° bei der konzentr. Lösung hervorzurufen.

Kaliumsulfat verursachte als 5%ige Lösung eine Sr=57°, jede höhere Konzentration ergab eine solche von 56°.

Kaliumbromid ergab als 5%ige Lösung eine Sr von 55°, als 10%ige Lösung 53°, als 20%ige Lösung 51 und als gesättigte Lösung 49°.

Kaliumjodid als 5%ige Lösung angewandt, verursachte eine Sr von 55°, die bei einer 10%igen Lösung auf 48° und bei einer 20%igen Lösung auf 42° abfiel. Noch höhere Konzentrationen bis zur gesättigten Lösung verursachten ein volles Schrumpfen bei Zimmertemperatur, so das beim Erwärmen dieser so vorbehandelten Blösse in reinem Wasser kein weiteres Schrumpfen mehr eintrat. Man kann also dem KJ in konzentrierter Lösung bei seiner Wirkung auf Blösse eine Schrumpfungstemperatur der letzteren bei Zimmertemperatur (20–22°C) zuschreiben.

Kaliumrhodanat verhielt sich dem KJ ganz ähnlich, indem es als 5%ige Lösung eine Sr von 49°, als 10%ige Lösung 41° und als höher bis höchst konzentrierte Lösung eine Schrumpfung bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (20–22°C) ergab.

Ein entgegengesetztes Verhalten zeigten aber Kaliumphosphat, Kaliumtartrat und Kaliumcitrat, indem sie als 5%ige Lösungen eine Sr von 57°, bezw. 55° ergaben. Kaliumphosphat steigerte die Sr auf 59°, wenn eine konzentr. Salzlösung zur Anwendung kam, Kaliumcitrat ergab eine Steigerung auf 58° und Kaliumtartrat eine solche auf 60°, sobald konzentrierte Lösungen dieser Salze vorlagen.

Als nächste Reihe kamen die Chloride verschiedener *Kationen* zur Untersuchung. Während NaCl und NH_4Cl bei allen Konzentrationen eine gleichbleibende Sr von 54° ergab, verursachte eine 5%ige $MgCl_2$-Lösung eine Sr von 55°, eine 10%ige 52°, eine 20%ige 51°, eine 30–40%ige 50° und eine konzentrierte (50%ige) Lösung 42°. LiCl, $CaCl_2$, $BaCl_2$ und $SrCl_2$ ergaben als 5%ige Lösung Sr von 53°, diese fiel bei den 10%igen Lösungen von $CaCl_2$, $BaCl_2$ und $SrCl_2$ auf 48°, bei den 20%igen Löungen dieser drei Salze auf 43°. 30%ige Lösungen von $CaCl_2$ ergab 42°, von $BaCl_2$ 38° und von $SrCl_2$ 36°; höhere Konzentrationen bis zur gesättigten Lösung ergab bei diesen drei Salzen Schrumpfung bei Zimmertemperatur (20–22°).

LiCl verursachte dagegen als 10%ige Lösung eine Sr von 54°,

als 20%ige Lösung 53°, bei 30%igen und höher konzentrierten Lösungen aber ebenfalls Schrumpfung bei Zimmertemperatur.

Stellen wir aus diesen Versuchen wieder die lyotropen Reihen für Blösse auf, so erhalten wir als Anionen-Reihe:

Jodid=Sulfocyanid (20–22°)<Nitrat (48°)<Bromid (50°)<Chlorid =Chlorat (54°)<Sulfat=Citrat (56°)<Phosphat (57°)<Tartrat (60°).

Und als Kationen-Reihe:

Li (20–22°)<Sr (36°)<Ba (30°)<Ca (42°)<Mg (50°)<K=Na= NH_4 (54°).

Vergleichen wir diese bei der Blösse erhaltenen Reihen mit jenen bei der Gelatine, so sehen wir, dass die beiden Anionen-Reihen sich im Prinzipe völlig decken, nur das Phosphat nimmt eine veränderte Lage ein, indem es bei der Gelatine nahe dem Chlorid, bei der Blösse aber gegen Ende der Reihe zu liegen kommt. Völlige Übereinstimmung geben z. B. Sulfat und Citrat die in beiden Reihen als gleichwertig erkannt wurden.

Diese hier festgestellten Abweichungen dürften aber weniger auf den lyotropen Charakter der verschiedenen Salze zurückzuführen sein, als auf den inneren Unterschied, der in der Bestimmung des Schmelzpunktes der Gelatine und der Schrumpfungstemperatur der Blösse zu suchen ist. Im ersteren Falle handelt es sich um die Verflüssigung eines strukturlosen bezw. strukturarmen Gebildes, des Kollagens, im zweiten Falle dagegen um eine rein physikalische Erscheinung bei einem anatomisch kompliziert strukturierten Gebildes, für welche insbesondere die faserige Beschaffenheit verantwortlich zu sein scheint. Diese relativ geringen Abweichungen der beiden Reihen vermindern aber nicht die Brauchbarkeit dieser beiden Konstanten des Schmelzpunktes und der Schrumpfungstemperatur bei der Prüfung gerbender Stoffe.